

## 明細書

情報記録媒体、記録層判別方法、記録層判別装置、光ディスク装置、情報記録媒体形成装置、情報記録媒体形成方法、情報検出方法、情報検出装置及び情報記録  
5 媒体装置

技術分野

本発明は情報記録媒体、記録層判別方法、記録層判別装置及び光ディスク装置  
に関し、特に複数の記録層を有する情報記録媒体、このような情報記録媒体にお  
10 いてアクセス対象となっている記録層を判別する記録層判別方法及び記録層判別  
装置、及びこのような記録層判別装置を備えた光ディスク装置に関する。

又、本発明は、情報記録媒体形成装置、情報記録媒体形成方法、情報検出方法、  
情報検出装置及び情報記録媒体装置にも関する。

背景技術

15 近年、デジタル技術の進歩及びデータ圧縮技術の向上に伴い、音楽、映画、写  
真及びコンピュータソフト等の情報（以下「コンテンツ」とも言う）を記録する  
ための媒体として、CD（Compact Disc）や、CDの約7倍相当のデータをCD  
と同じ直径のディスクに記録可能としたDVD（Digital Versatile Disc）等の光  
ディスクが注目されるようになり、その低価格化と共に、光ディスクを情報記録  
20 の対象媒体とする光ディスク装置が普及するようになった。

光ディスク装置は、スパイラル状又は同心円状のトラックが形成された光ディ  
スクの記録層にレーザ光を照射して情報の記録又は消去を行い、記録層からの反  
射光（戻り光束）に基づいて情報の再生等を行っている。そこで、光ディスク装  
置は、レーザ光を出射すると共に、戻り光束を受光する光ピックアップ装置を備  
25 えている。

一般的に、光ピックアップ装置は、対物レンズを含み、光源から出射されるレ  
ーザ光を記録層に導くと共に、戻り光束を所定の受光位置まで導く光学系と、前  
記受光位置に配置された光検出器等を備えている。この光検出器からは、記録層  
に記録されているデータの再生情報だけでなく、対物レンズの位置制御に必要な

情報（サーボ情報）等を含む信号が出力される。

ところで、コンテンツの情報量は、年々増加する傾向にあり、光ディスクにおける記録容量の更なる増加が期待されている。そして、光ディスクの記録容量を増加させる手段の一つとして、複数の記録層を有する情報記録媒体及びこのような情報記録媒体をアクセス対象とする装置の開発が盛んに行われている。例えば、特開 2001-52342 号公報、特開 2002-74679 号公報、特開 2003-91874 号公報、特開平 8-147762 号公報、特開平 11-96568 号公報及び特開 2002-334448 号公報には、このような情報記録媒体及びこのような情報記録媒体をアクセス対象とする装置が提案されている。

- 10 複数の記録層を有する情報記録媒体では、光スポットが目標位置に正確に形成されるように対物レンズの位置を制御するには、複数の記録層のうち、光スポットが形成されている記録層を正確に判別する必要がある。又、アクセス速度の高速化に伴い、対物レンズの位置制御を迅速に行なう必要がある。しかしながら、上記特開 2001-52342 号公報、特開 2002-74679 号公報、特開 15 2003-91874 号公報、特開平 8-147762 号公報、特開平 11-96568 号公報及び特開 2002-334448 号公報に開示されている情報記録媒体及び装置では、光スポットが形成されている記録層の判別に時間を要する場合があります、アクセス時間が長くなる恐れがあった。

## 20 発明の開示

本発明は、上記の問題を解決した新規、且つ、有用な情報記録媒体、記録層判別方法、記録層判別装置及び光ディスク装置を提供することを概括的目的とする。

本発明の第 1 の目的は、記録層を判別するための情報を迅速に精度良く取得することができる情報記録媒体を提供することにある。

- 25 又、本発明の第 2 の目的は、複数の記録層を有する情報記録媒体において、光スポットが形成されている記録層を迅速に精度良く判別することができる記録層判別方法及び記録層判別装置を提供することにある。

又、本発明の第 3 の目的は、複数の記録層を有する情報記録媒体に対するアクセスを迅速に行うことができる光ディスク装置を提供することにある。

本発明のより具体的な目的は、情報記録が可能な複数の記録層を有し、前記複数の記録層の夫々にスパイラル状又は同心円状のトラックが形成され、各トラックの少なくとも一部は、そのトラックが形成されている記録層を判別するための層情報を含むウォブル信号に対応して夫々蛇行していることを特徴とする情報記録媒体を提供することにある。本発明になる情報記録媒体によれば、情報記録媒体をアクセスする際に、蛇行部からの反射光に基づいてウォブル信号を検出し、ウォブル信号から層情報を抽出することにより、光スポットが形成されている記録層を判別することが可能となる。即ち、記録層を判別するための情報を迅速に精度良く取得することができる。

- 10 この場合において、前記各トラックの少なくとも一部は、前記層情報が含まれている層情報部分が所定の変調方式で変調されている前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることとすることができる。

この場合において、前記各トラックの少なくとも一部は、基準クロック生成用の搬送波部分を更に含む前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることとすることができる。

15

この場合において、前記層情報部分は2つの前記搬送波部分に挟まれた位置に配置されていることとすることができる。

上記情報記録媒体において、前記各トラックには、所定の同期情報が所定の同期周期で夫々記録されていることとすることができる。

- 20 この場合において、前記各トラックの少なくとも一部は、前記層情報部分が前記同期周期の整数倍の周期で配置されている前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることとすることができる。

上記情報記録媒体において、前記層情報と前記同期情報とは、前記トラックに記録されている形態が互いに異なることとすることができる。

- 25 この場合において、前記同期情報は、ピット形成によって前記トラックに記録されていることとすることができる。

上記情報記録媒体において、前記各トラックの少なくとも一部は、前記層情報部分とは異なる変調方式で変調された前記同期情報を更に含む前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることとすることができる。

上記情報記録媒体において、前記各トラックの少なくとも一部は、前記層情報部分と同じ変調方式で変調された前記同期情報を更に含む前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることとすることができる。

この場合において、前記層情報部分及び前記同期情報部分は、互いに異なる信号波形を有することとすることができる。

上記情報記録媒体において、前記変調方式は位相変調方式であることとすることができる。

この場合において、前記搬送波部分から生成される基準クロックの1周期を1ウォブルとしたときに、前記同期周期は93ウォブルであり、前記同期情報部分の先頭を0ウォブル目とすると、前記層情報部分は12ウォブル目と88ウォブル目との間に配置されていることとすることができる。

上記情報記録媒体において、前記各トラックの少なくとも一部は、アドレス情報を更に含む前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることとすることができる。

本発明のより具体的な他の目的は、上記情報記録媒体をアクセスする際に、光スポットが形成されている記録層を判別する記録層判別方法であって、前記情報記録媒体からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号から前記層情報を取得する第1工程と；前記層情報に基づいて光スポットが形成されている記録層を判別する第2工程とを含むことを特徴とする記録層判別方法を提供することにある。

本発明になる記録層判別方法によれば、ウォブル信号のみから層情報が取得されるため、従来よりも短時間で精度良く層情報を取得することが可能となる。従って、結果として、複数の記録層を有する情報記録媒体において、光スポットが形成されている記録層を迅速に精度良く判別することができる。

本発明の他の目的は、情報記録媒体をアクセスする際に、光スポットが形成されている記録層を判別する記録層判別方法であって、前記情報記録媒体からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号から前記層情報及び前記アドレス情報を取得する第1工程と；前記層情報及びアドレス情報に基づいて前記光スポットが形成されている記録層を判別する第2工程とを含むことを特徴とする記録層判別方法を提供することにある。本発明になる記録層判別方法によれば、ウォブル信

号のみから層情報及びアドレス情報が取得され、層情報とアドレス情報とから記録層を判別しているため、従来よりも短時間で精度良く判別することができる。従って、複数の記録層を有する情報記録媒体において、光スポットが形成されている記録層を迅速に精度良く判別することができる。

- 5 本発明の更に他の目的は、上記情報記録媒体をアクセスする際に、光スポットが形成されている記録層を判別する記録層判別装置であって、前記情報記録媒体からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号を復調する復調手段と；前記復調されたウォブル信号から前記層情報を検出する層情報検出手段とを備えたことを特徴とする記録層判別装置を提供することにある。本発明になる記録層判別装置
- 10 によれば、ウォブル信号のみから層情報が取得されるため、従来よりも短時間で精度良く層情報を取得することができる。従って、結果として、複数の記録層を有する情報記録媒体において、光スポットが形成されている記録層を迅速に精度良く判別することが可能となる。

- 本発明の他の目的は、上記情報記録媒体をアクセスする際に、光スポットが形成されている記録層を判別する記録層判別装置であって、前記情報記録媒体からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号を復調する復調手段と；前記復調されたウォブル信号から前記層情報を検出する層情報検出手段と；前記復調されたウォブル信号から前記アドレス情報を検出するアドレス情報検出手段と；前記層情報と前記アドレス情報とに基づいて前記光スポットが形成されている記録層を
- 15 判別する判別手段とを備えたことを特徴とする記録層判別装置を提供することにある。本発明になる記録層判別装置によれば、ウォブル信号のみから層情報及びアドレス情報が取得され、層情報とアドレス情報とから記録層を判別しているため、従来よりも短時間で精度良く判別することができる。従って、複数の記録層を有する情報記録媒体において、光スポットが形成されている記録層を短時間で
- 20 精度良く判別することができる。

上記記録層判別装置において、前記復調手段は、前記ウォブル信号から基準クロックを生成するクロック生成回路と；前記基準クロックに基づいて前記ウォブル信号を復調する復調回路とを備え、前記層情報検出手段は、前記同時情報を検出する同期情報検出回路と；前記同時情報を起点とする基準クロック数を計数す

るカウンタと、前記カウンタの値に基づいて前記層情報を検出する層情報検出回路とを備えることとすることができる。

本発明の更に他の目的は、情報記録媒体に対して、情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも再生を行なう光ディスク装置であって、複数の記録層のうちの  
5 いずれかの記録層に対物レンズを介して光スポットを形成し、該トラックからの反射光を受光する光ピックアップ装置と；前記光ピックアップ装置の出力信号から検出されるウォブル信号に基づいて前記光スポットが形成された記録層を判別する上記記録層判別装置と；前記光ピックアップ装置の出力信号及び前記記録層判別装置の出力信号に基づいて前記対物レンズの位置制御を行なうサーボ制御装  
10 置と；前記光ピックアップ装置を介して、データの記録、再生及び消去のうち少なくとも再生を行なう処理装置とを備えたことを特徴とする光ディスク装置を提供することにある。本発明になる光ディスク装置によれば、上記記録層判別装置により、光スポットが形成されている記録層を短時間で精度良く判別することができるため、サーボ制御装置により対物レンズの位置制御を迅速に、且つ、正確  
15 に行なうことが可能となる。従って、結果として、複数の記録層を有する情報記録媒体に対する情報の記録、再生、及び消去のうち少なくとも再生を含むアクセスを迅速に行うことができる。

更に、本発明の概括的目的は、上記の如き情報記録媒体に好適な情報記録媒体形成装置、情報記録媒体形成方法、情報検出方法、情報検出装置及び情報記録媒  
20 体装置を提供することにもある。

本発明の更に他の目的及び特長は、以下図面と共に述べる説明より明らかとなるろう。

#### 図面の簡単な説明

25 図1は、本発明の第1実施例における光ディスク装置の構成を示すブロック図、図2A及び図2Bは、夫々図1における光ディスクの記録層を説明するための図、

図3は、図2の光ディスクにおけるウォブル信号の情報フレームのフォーマットを説明するための図、

図4は、図3の情報フレーム及び情報フレームにおける各部のウォブル数を説明するための図、

図5A及び図5Bは、夫々層情報部の信号波形を説明するための波形図、

図6A及び図6Bは、夫々アドレス情報部の信号波形を説明するための波形図、

5 図7A及び図7Bは、夫々同期情報部の信号波形を説明するための波形図、

図8は、アドレス情報部のデータビットを説明するための図、

図9は、図1における光ピックアップ装置の構成を説明するための図、

図10は、図9における戻り光束用の受光器を説明するための図、

図11は、図1における再生信号処理回路の構成を説明するためのブロック図、

10 図12は、図11におけるウォブル信号解析回路の構成を説明するためのブロック図、

図13は、ウォブル信号解析回路の作用を説明するためのタイミングチャート、

図14は、ホストからの記録要求コマンドに応じて行なわれる光ディスク装置における記録処理を説明するためのフローチャート、

15 図15は、ホストからの再生要求コマンドに応じて行なわれる光ディスク装置における再生処理を説明するためのフローチャート、

図16は、ウォブル信号における変調方式を説明するための波形図、

図17は、図3のフォーマットの変形例を説明するための図、

図18は、図11におけるウォブル信号解析回路の変形例を説明するためのブ  
20 ロック図、

図19A及び図19Bは、夫々同期情報がピット形成によって記録されている光ディスクを説明するための図、

図20は、図19A又は図19Bの光ディスクに対応したウォブル信号解析回路の構成を説明するためのブロック図、

25 図21は、本発明の第2実施例が適応できる情報記録が可能な光ディスクの構成の説明図、

図22A～図22Cは、記録可能な光ディスクの構成の説明図、

図23は、光ディスクの記録情報から各種信号を検出する受光素子及び信号処理回路の説明図、

図 2 4 は、一般的なウォブル変調方式のウォブル信号の波形例を示す説明図、

図 2 5 A ~ 2 5 C は、ウォブルの変調により位置情報を記録する場合のフォーマット全体像の例を示す説明図、

図 2 6 は、ウォブル波形に P S K、F S K、F S K + P S K の各変調を用いた  
5 場合の具体的なウォブル波形の説明図、

図 2 7 は、図 2 6 のウォブル波形をフォーマットの全体像に当てはめて図示した説明図、

図 2 8 は、信号検出装置の一構成例の説明図、

図 2 9 は、信号検出装置の別の構成例の説明図、

10 図 3 0 は、クロック生成手段の具体的な回路構成例のブロック図、

図 3 1 は、ウォブル信号のフィルタ出力が変調部で信号が乱れる様子を説明する図、

図 3 2 A 及び図 3 2 B は、第 1 及び第 2 の変調手段の具体的な回路構成例のブロック図、

15 図 3 3 は、第 2 実施例のディスクについて F S K 変調によるウォブル信号を復調した場合の各信号のタイミングチャート、

図 3 4 は、第 2 実施例のディスクについて F S K + P S K 変調によるウォブル信号を復調した場合の各信号のタイミングチャート、

図 3 5 は、第 2 実施例の光ディスク形成装置の電気的な接続のブロック図、

20 図 3 6 は、光ディスク形成装置が実行する情報記録媒体形成方法を説明するフローチャート、

図 3 7 は、第 2 実施例の光ディスク装置の電気的な接続のブロック図、

図 3 8 は、光ディスク装置が実行する情報検出方法を説明するフローチャートである。

25

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の各実施例を、図面と共に説明する。

#### [第 1 実施例]

先ず、本発明になる情報記録媒体、記録層判別方法、記録層判別装置及び光デ



ディスク装置の一実施例を図1～図15に基づいて説明する。図1には、本発明の一実施例における光ディスク装置20の概略構成が示されている。

この図1に示される光ディスク装置20は、本実施例における情報記録媒体としての光ディスク15を回転駆動するためのスピンドルモータ22、光ピックアップ装置23、レーザコントロール回路24、エンコーダ25、モータドライバ27、再生信号処理回路28、サーボコントローラ33、バッファRAM34、バッファマネージャ37、インターフェース38、フラッシュメモリ39、CPU40、及びRAM41等を備えている。尚、図1における接続線は、代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表すものではない。

光ディスク15には、一例として図2A及び図2Bに示されるように、情報記録可能な2つの記録層(M1, M2)があり、各記録層には同心円状又はスパイラル状のグルーブ(溝)GとランドLとからなるトラックが夫々形成されている。各トラックの少なくとも一部は同期情報、アドレス情報及び層情報を含むウォブル信号に対応して夫々蛇行(ウォブル)している。

上記同期情報は上記アドレス情報及び層情報の記録位置を検出するための情報である。上記アドレス情報はトラックの物理アドレスに関する情報である。上記層情報はそのトラックが記録層M1のトラックであるか記録層M2のトラックであるかを区別するための情報である。尚、光ディスク15は、本実施例では一例として、約660nmの波長のレーザ光に対応するものとする。

本実施例では、ウォブル信号は、一例として図3に示されるように、同期情報が含まれている同期情報部、アドレス情報が含まれているアドレス情報部、基準クロック形成用の搬送波部、層情報が含まれている層情報部、及び基準クロック形成用の搬送波部というフォーマットで1つの情報フレームが形成されている。

この情報フレームの大きさは、一例として図4に示されるように、搬送波から生成される基準クロックの1周期を1ウォブルとすると、93ウォブル(ウォブル番号0～92)である。即ち、同期情報部の同期周期は93ウォブルである。そして、ウォブル番号0～3が同期情報部、ウォブル番号4～7がアドレス情報部、ウォブル番号8～25が搬送波部、ウォブル番号26が層情報部、及びウォブル

- 番号27～92が搬送波部である。即ち、同期情報部は4ウォブル、アドレス情報部は4ウォブル、層情報部は1ウォブルであり、層情報部の前後に搬送波部が設けられている。上記各情報部は夫々位相変調（P S K : Phase Shift Keying）されている。尚、同期情報部は、他の情報部と明確に区別する必要があるために、
- 5  他の情報部での出現頻度が非常に低い信号波形を有している。

本実施例では一例として、層情報部は、記録層M1では図5Aに示されるように搬送波部と同位相であり、記録層M2では図5Bに示されるように搬送波部と逆位相となるように設定されている。

- アドレス情報部は、一例としてDVDの場合と同様に、4ウォブルが1ビット
- 10 データを表している。例えば、ビットデータが「0」のときは、図6Aに示されるように、前方の2ウォブルを搬送波部と同位相とし、後方の2ウォブルを搬送波部と逆位相とする。一方、ビットデータが「1」のときは、図6Bに示されるように、前方の2ウォブルを搬送波部と逆位相とし、後方の2ウォブルを搬送波部と同位相とする。尚、アドレスデータとしては51ビットが必要である。

- 15  同期情報部は、次の情報フレームにおけるアドレス情報部がアドレスデータの先頭ビットのときには、例えば図7Aに示されるように、ワード同期（word sync）信号、即ち4ウォブル全てを搬送波部と逆位相とする。又、アドレス情報部にビットデータが含まれているときには、図7Bに示されるように、ビット同期（bit sync）信号、即ち先頭の1ウォブルを搬送波部と逆位相とし、残りの3ウォブル
- 20  を搬送波部と同位相とする。

- 従って、本実施例では、図8に示されるように、52個の情報フレームによって1つのアドレス情報が得られる。尚、本実施例では一例として、記録層M1のトラックの最終アドレスに続くアドレスが記録層M2のトラックの先頭アドレスとなるように設定されている。具体的には、00000H～10000Hのアドレスが記録層M1のトラックに割り当てられ、10001H～20000Hのアドレスが記録層M2のトラックに割り当てられている。
- 25

光ピックアップ装置23は、光ディスク15のスパイラル状又は同心円状のトラックが形成された記録面にレーザ光を照射すると共に、記録面からの反射光を受光するための装置である。この光ピックアップ装置23は、一例として図9に

示されるように、光源ユニット51、コリメートレンズ52、ビームスプリッタ54、対物レンズ60、2つの検出レンズ(58, 72)、2つの受光器(59, 73)、反射ミラー71、及び駆動系(フォーカシングアクチュエータ、トラッキングアクチュエータ及びシークモータ(いずれも図示省略))等を備えている。

- 5 光源ユニット51は、波長が660nmのレーザ光を発光する光源としての半導体レーザ51aを含んで構成されている。尚、本実施例では、光源ユニット51から出射されるレーザ光の光束(以下、「光束」と略述する)の最大強度出射方向を+X方向とする。コリメートレンズ52は、光源ユニット51の+X側に配置され、光源ユニット51から出射された光束を略平行光とする。反射ミラー7
- 10 1は、コリメートレンズ52の近傍に配置され、光源ユニット51から出射された光束の一部をモニタ用光束として-Z方向に反射する。

- ビームスプリッタ54は、コリメートレンズ52の+X側に配置され、コリメートレンズ52で略平行光とされた光束をそのまま透過させる。又、ビームスプリッタ54は、光ディスク15で反射され、対物レンズ60を介して入射する光束(戻り光束)を-Z方向に分岐する。対物レンズ60は、ビームスプリッタ5
- 15 4の+X側に配置され、ビームスプリッタ54を透過した光束を光ディスク15の記録面に集光する。検出レンズ58は、ビームスプリッタ54の-Z側に配置され、ビームスプリッタ54で-Z方向に分岐された戻り光束を受光器59の受光面に集光する。

- 20 受光器59としては、通常の光ディスク装置と同様に、図10に示されるように、4つの部分受光素子(59a, 59b, 59c, 59d)からなる4分割受光素子が用いられている。尚、ここでは、Y軸方向が光ディスク15におけるトラックの接線方向と略一致している。各部分受光素子は夫々光電変換により受光量に応じた電流信号を生成し再生信号処理回路28に出力する。

- 25 検出レンズ72は、反射ミラー71の-Z側に配置され、反射ミラー71で-Z方向に反射されたモニタ用光束を受光器73の受光面に集光する。受光器73は、光電変換により受光量に応じた電流信号を生成し、パワーモニタ信号としてレーザコントロール回路24に出力する。

再生信号処理回路28は、図11に示されるように、I/Vアンプ28a、サ

ーボ・ウォブル信号検出回路28b、ウォブル信号解析回路28c、RF信号検出回路28d、及びデコーダ28e等を備えている。

I/Vアンプ28aは、部分受光素子59aからの電流信号を電圧信号（信号S<sub>a</sub>）に変換するアンプa1、部分受光素子59bからの電流信号を電圧信号（信号S<sub>b</sub>）に変換するアンプa2、部分受光素子59cからの電流信号を電圧信号（信号S<sub>c</sub>）に変換するアンプa3、部分受光素子59dからの電流信号を電圧信号（信号S<sub>d</sub>）に変換するアンプa4を有している。

サーボ・ウォブル信号検出回路28bは、5つの加算器（ad1, ad2, ad3, ad4, ad5）、2つの減算器（sb1, sb2）、3つのローパスフィルタ（lp1, lp2, lp3）、及びハイパスフィルタhpを有している。

加算器ad1は信号S<sub>a</sub>と信号S<sub>d</sub>とを加算し、加算器ad2は信号S<sub>b</sub>と信号S<sub>c</sub>とを加算する。加算器ad3は信号S<sub>a</sub>と信号S<sub>c</sub>とを加算し、加算器ad4は信号S<sub>b</sub>と信号S<sub>d</sub>とを加算する。即ち、加算器ad1の出力信号は（S<sub>a</sub>+S<sub>d</sub>）であり、加算器ad2の出力信号は（S<sub>b</sub>+S<sub>c</sub>）である。又、加算器ad3の出力信号は（S<sub>a</sub>+S<sub>c</sub>）であり、加算器ad4の出力信号は（S<sub>b</sub>+S<sub>d</sub>）である。

加算器ad5は、加算器ad1の出力信号と加算器ad2の出力信号を加算する。即ち、加算器ad5の出力信号は（S<sub>a</sub>+S<sub>b</sub>+S<sub>c</sub>+S<sub>d</sub>）である。この加算器ad5の出力信号はローパスフィルタlp1に供給される。

減算器sb1は、加算器ad1の出力信号から加算器ad2の出力信号を減算する。即ち、減算器sb1の出力信号は{(S<sub>a</sub>+S<sub>d</sub>) - (S<sub>b</sub>+S<sub>c</sub>)}である。この減算器sb1の出力信号はウォブル信号解析回路28c、ローパスフィルタlp2及びハイパスフィルタhpに供給される。

減算器sb2は、加算器ad3の出力信号から加算器ad4の出力信号を減算する。即ち、減算器sb2の出力信号は{(S<sub>a</sub>+S<sub>c</sub>) - (S<sub>b</sub>+S<sub>d</sub>)}である。この減算器sb2の出力信号はローパスフィルタlp3に供給される。

ローパスフィルタlp1は、加算器ad5の後段に配置され、加算器ad5の出力信号に含まれる高周波成分を除去する。ローパスフィルタlp1の出力信号は、トラッククロス信号Stcとしてサーボコントローラ33に供給される。

ローパスフィルタ 1 p 2 は、減算器 s b 1 の後段に配置され、減算器 s b 1 の出力信号に含まれる高周波成分を除去する。ローパスフィルタ 1 p 2 の出力信号は、トラックエラー信号 S<sub>te</sub> としてサーボコントローラ 3 3 に供給される。

5      ハイパスフィルタ h p は、減算器 s b 1 の後段に配置され、減算器 s b 1 の出力信号に含まれる低周波成分を除去する。ハイパスフィルタ h p の出力信号は、ウォブル信号 S<sub>wb</sub> としてウォブル信号解析回路 2 8 c に供給される。

ローパスフィルタ 1 p 3 は、減算器 s b 2 の後段に配置され、減算器 s b 2 の出力信号に含まれる高周波成分を除去する。ローパスフィルタ 1 p 3 の出力信号は、フォーカスエラー信号 S<sub>fe</sub> としてサーボコントローラ 3 3 に供給される。

10      RF 信号検出回路 2 8 d は、高帯域の回路であり、信号 S a、信号 S b、信号 S c 及び信号 S d を夫々加算し RF 信号を検出する。ここで検出された RF 信号 S<sub>rf</sub> はデコーダ 2 8 e 及びウォブル信号解析回路 2 8 c に供給される。

デコーダ 2 8 e は、RF 信号 S<sub>rf</sub> に対して復号処理及び誤り検出処理等を行ない、再生データとしてバッファマネージャ 3 7 を介してバッファ RAM 3 4 に格納する。尚、デコーダ 2 8 e は、誤り検出処理において誤りが検出されると、所定の誤り訂正処理を行う。

15

ウォブル信号解析回路 2 8 c は、図 1 2 に示されるように、クロック生成回路 c 1、復調回路 c 2、同期検出回路 c 3、カウンタ c 4、アドレス検出回路 c 5、及び層情報検出回路 c 6 等を備えている。

20      クロック生成回路 c 1 は、ウォブル信号 S<sub>wb</sub> に含まれる搬送波成分を抽出するためのバンドパスフィルタ c 1 1、バンドパスフィルタ c 1 1 の出力信号を 2 値化するための 2 値化回路 c 1 2、及び 2 値化回路 c 1 2 の出力信号における周期を安定化させるための PLL (フェーズロックループ) 回路 c 1 3 等から構成されている。PLL 回路 c 1 3 の出力信号は基準クロック信号 W<sub>ck</sub> (図 1 3 参照) として、エンコーダ 2 5 及び復調回路 c 2 等に供給される。

25

復調回路 c 2 は、ハイパスフィルタ c 2 1、ローパスフィルタ c 2 2、サイン波生成回路 c 2 3、乗算器 c 2 4、積分回路 c 2 5、サンプルホールド回路 (S/H 回路) c 2 6、及びタイミング信号生成回路 c 2 7 等から構成されている。

ハイパスフィルタ c 2 1 はウォブル信号 S<sub>wb</sub> に含まれる低周波ノイズを除去

する。ローパスフィルタ c 2 2 はハイパスフィルタ c 2 1 の出力信号に含まれる高周波ノイズを除去する。サイン波生成回路 c 2 3 は、一例として図 1 3 に示されるように、クロック生成回路 c 1 からの基準クロック信号 Wck に基づいて基準クロック周波数のサイン波 S sin を生成する。乗算器 c 2 4 はローパスフィルタ  
5 c 2 2 の出力信号とサイン波生成回路 c 2 3 で生成されたサイン波 S sin とを乗算する。これにより、位相変調波成分が抽出される。

積分回路 c 2 5 は、一例として図 1 3 に示されるように、基準クロック信号 Wck の周期毎に乗算器 c 2 4 の出力信号 S mul を積分する。この積分回路 c 2 5 はタイミング信号生成回路 c 2 7 からのリセット信号 S rst によってリセットされ  
10 る。S/H回路 c 2 6 は、一例として図 1 3 に示されるように、タイミング信号生成回路 c 2 7 からのタイミング信号 S sh に同期して積分回路 c 2 5 の出力信号 S intg に対するサンプル/ホールドを行なう。ここでは、基準クロック信号 Wck の立ち上がりタイミングで信号 S intg をサンプリングしている。S/H回路 c 2 6 の出力信号は復調信号 S dm として同期検出回路 c 3、アドレス検出回路 c  
15 5、及び層情報検出回路 c 6 に供給される。

同期検出回路 c 3 は、復調信号 S dm が同期情報部に対応する信号であるか否かを判断する。復調信号 S dm が同期情報部の先頭に対応する信号であれば同期検出回路 c 3 はカウンタ c 4 の値に 0 をセットする。又、復調信号 S dm が同期情報部の先頭に対応する信号でなければ同期検出回路 c 3 はカウンタ c 4 の値を  
20 + 1 する。即ち、カウンタ c 4 には同期情報部の先頭を起点とし復調信号 S dm が基準クロックの周期で何番目かを示す値がセットされる。

アドレス検出回路 c 5 はカウンタ c 4 の値を参照し、復調信号 S dm がアドレス情報部に対応する信号であると判断すると、復調信号 S dm から信号を抽出する。ここでは、カウンタ c 4 の値が 4 ~ 7 のときに信号が抽出される。アドレ  
25 ス検出回路 c 5 は抽出した信号が所定量（ここでは、5 2 データビット分）に達すると該抽出信号からアドレスデータを取得する。ここで取得されたアドレスデータは、アドレス信号 S ad として CPU 4 0 に出力される。

層情報検出回路 c 6 は、カウンタ c 4 の値を参照し、復調信号 S dm が層情報部に対応する信号であると判断すると、その信号を抽出する。ここでは、カウ

タ c 4 の値が 2 6 のときに信号が抽出される。そして、その信号に基づいて層信号 Slay を生成しサーボコントローラ 3 3 に出力する。ここでは、抽出した信号がハイレベルであれば記録層 M1 であり、ローレベルであれば記録層 M2 である。

図 1 に戻り、サーボコントローラ 3 3 は、サーボ・ウォブル信号検出回路 2 8  
5 b からのフォーカスエラー信号 Sfe、及びウォブル信号解析回路 2 8 c からの層信号 Slay に基づいてフォーカスずれを補正するためのフォーカス制御信号を生成する。又、サーボコントローラ 3 3 は、サーボ・ウォブル信号検出回路 2 8 b からのトラックエラー信号 Ste に基づいてトラックずれを補正するためのトラッキング制御信号を生成する。ここで生成された各制御信号は、サーボオンのとき  
10 きにモータドライバ 2 7 に出力され、サーボオフのときには出力されない。サーボオン及びサーボオフは CPU 4 0 によって設定される。

モータドライバ 2 7 は、上記フォーカス制御信号に基づいてフォーカシングアクチュエータの駆動信号を光ピックアップ装置 2 3 に出力し、上記トラッキング制御信号に基づいてトラッキングアクチュエータの駆動信号を光ピックアップ装置 2 3 に出力する。即ち、サーボ・ウォブル信号検出回路 2 8 b、サーボコント  
15 ローラ 3 3 及びモータドライバ 2 7 によってトラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。又、モータドライバ 2 7 は、CPU 4 0 からの制御信号に基づいてスピンドルモータ 2 2 及びシークモータの駆動信号を夫々出力する。

バッファ RAM 3 4 は、光ディスクに記録するデータ（記録用データ）、及び光  
20 ディスクから再生したデータ（再生データ）等が一時的に格納されるバッファ領域と、各種プログラム変数等が格納される変数領域とを有している。バッファマネージャ 3 7 は、バッファ RAM 3 4 へのデータの入出力を管理する。そして、バッファ領域に蓄積されたデータ量が所定量になると CPU 4 0 に通知する。

エンコーダ 2 5 は、CPU 4 0 の指示に基づいて、バッファ RAM 3 4 に蓄積  
25 されている記録用データをバッファマネージャ 3 7 を介して取り出し、データ変調及びエラー訂正コードの付加等を行ない、光ディスク 1 5 への書き込み信号を生成する。ここで生成された書き込み信号は上記基準クロック信号とともにレーザコントロール回路 2 4 に出力される。

レーザコントロール回路 2 4 は、半導体レーザ 5 1 a の発光特性、上記パワー

モニタ信号、エンコーダ 25 からの書き込み信号及び基準クロック信号等に基づいて半導体レーザ 51a の駆動信号を生成する。インターフェース 38 は、ホストとの双方向の通信インターフェースであり、一例として A T A P I (AT Attachment Packet Interface) の規格に準拠している。

- 5      フラッシュメモリ 39 はプログラム領域とデータ領域とを備えており、プログラム領域には、CPU 40 にて解読可能なコードで記述されたプログラムが格納されている。又、データ領域には、半導体レーザ 51a の発光特性に関する情報、シーク動作に関する情報 (以下「シーク情報」ともいう)、及び記録ストラテジ情報等が格納されている。
- 10      CPU 40 は、フラッシュメモリ 39 のプログラム領域に格納されているプログラムに従って上記各部の動作を制御すると共に、制御に必要なデータなどをバッファ RAM 34 の変数領域及び RAM 41 に保存する。

- 次に、ホストからの記録要求コマンドを受信したときの光ディスク装置 20 における処理 (記録処理) について図 14 を用いて簡単に説明する。図 14 のフローチャートは、CPU 40 によって実行される一連の処理アルゴリズムに対応し、
- 15      ホストから記録要求コマンドを受信すると、図 14 のフローチャートに対応するプログラムの先頭アドレスが CPU 40 のプログラムカウンタにセットされ、記録処理がスタートする。

- 最初のステップ 501 では、記録速度に基づいてスピンドルモータ 22 の回転
- 20      を制御するための制御信号をモータドライバ 27 に出力すると共に、ホストから記録要求コマンドを受信した旨を再生信号処理回路 28 に通知する。又、ホストから受信したデータ (記録用データ) のバッファ RAM 34 への蓄積をバッファマネージャ 37 に指示する。

- ステップ 503 では、光ディスク 15 の回転が所定の線速度に達していること
- 25      を確認すると、サーボコントローラ 33 に対してサーボオンを設定する。これにより、前述の如くトラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。尚、トラッキング制御及びフォーカス制御は記録処理が終了するまで随時行われる。

ステップ 505 では、記録速度に基づいて O P C (Optimum Power Control) を行い、最適な記録パワーを取得する。即ち、記録パワーを段階的に変化させつ



つ、PCA (Power Calibration Area) と呼ばれる試し書き領域に所定のデータを試し書きした後、それらのデータを順次再生し、例えばRF信号から検出されたアシンメトリの値が予め実験等で求めた目標値と略一致する場合を最も高い記録品質であると判断し、そのときの記録パワーを最適な記録パワーとする。

- 5     ステップ507では、アドレス信号Sadに基づいて現在のアドレスを取得する。次のステップ509では、現在のアドレスと記録要求コマンドから抽出した目標アドレスとの差分（アドレス差）を算出する。ステップ511では、アドレス差に基づいてシークが必要であるか否かを判断する。ここでは、上記シーク情報の一つとしてフラッシュメモリ39に格納されている閾値を参照し、アドレス差が
- 10    閾値を越えていれば、ここでの判断は肯定され、ステップ513に移行する。

ステップ513では、アドレス差に応じたシークモータの制御信号をモータドライバ27に出力する。これにより、シークモータが駆動し、シーク動作が行なわれ、ステップ507に戻る。

- 尚、ステップ511において、アドレス差が閾値を越えていなければ、ここで
- 15    の判断は否定され、ステップ515に移行する。

ステップ515では、現在のアドレスが目標アドレスと一致しているか否かを判断する。現在のアドレスが目標アドレスと一致していなければ、ここでの判断は否定され、ステップ517に移行する。ステップ517では、アドレス信号Sadに基づいて現在のアドレスを取得し、ステップ515に戻る。

- 20    以下、ステップ515での判断が肯定されるまで、ステップ515→517の処理を繰り返し行う。

- 現在のアドレスが目標アドレスと一致すれば、ステップ515での判断は肯定され、ステップ519に移行する。ステップ519では、エンコーダ25に書き込みを許可する。これにより、記録用データは、エンコーダ25、レーザコントロール回路24及び光ピックアップ装置23を介して光ディスク15に書き込まれる。記録用データがすべて書き込まれると、所定の終了処理を行った後、記録処理を終了する。
- 25

更に、ホストから再生要求コマンドを受信したときの光ディスク装置20における処理（再生処理）について図15を用いて説明する。図15のフローチャー

トは、CPU 40によって実行される一連の処理アルゴリズムに対応し、ホストから再生要求コマンドを受信すると、図15のフローチャートに対応するプログラムの先頭アドレスがCPU 40のプログラムカウンタにセットされ、再生処理がスタートする。

- 5      最初のステップ701では、再生速度に基づいてスピンドルモータ22の回転を制御するための制御信号をモータドライバ27に出力すると共に、ホストから再生要求コマンドを受信した旨を再生信号処理回路28に通知する。

- ステップ703では、光ディスク15の回転が所定の線速度に達していることを確認すると、サーボコントローラ33に対してサーボオンを設定する。これにより、前述の如くトラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。尚、トラッキング制御及びフォーカス制御は再生処理が終了するまで随時行われる。
- 10

- ステップ705では、アドレス信号Sadに基づいて現在のアドレスを取得する。ステップ707では、現在のアドレスと再生要求コマンドから抽出した目標アドレスとの差分（アドレス差）を算出する。ステップ709では、ステップ511と同様にして、シークが必要であるか否かを判断する。シークが必要であれば、ここでの判断は肯定され、ステップ711に移行する。ステップ711では、アドレス差に応じたシークモータの制御信号をモータドライバ27に出力する。そして、ステップ705に戻る。一方、ステップ709において、シークが必要でなければ、ここでの判断は否定され、ステップ713に移行する。
- 15

- 20      ステップ713では、現在のアドレスが目標アドレスと一致しているか否かを判断する。現在のアドレスが目標アドレスと一致していなければ、ここでの判断は否定され、ステップ715に移行する。ステップ715では、アドレス信号Sadに基づいて現在のアドレスを取得し、ステップ713に戻る。

- 以下、ステップ713での判断が肯定されるまで、ステップ713→715の  
25      処理を繰り返し行う。

現在のアドレスが目標アドレスと一致すれば、ステップ713での判断は肯定され、ステップ717に移行する。ステップ717では、再生信号処理回路28に読み取りを指示する。これにより、再生信号処理回路28にて再生データが取得され、バッファRAM34に格納される。この再生データはセクタ単位でバッ

ファマネージャ 3.7 及びインターフェース 3.8 を介してホストに転送される。そして、ホストから指定されたデータの再生がすべて終了すると、所定の終了処理を行った後、再生処理を終了する。

- 5    以上の説明から明らかなように、本実施例における光ディスク装置 20 では、  
ウォブル信号解析回路 28c によって記録層判別装置が構成され、サーボコントローラ 33 及びモータドライバ 27 によってサーボ制御装置が構成されている。

- 又、CPU 40 及び該 CPU 40 によって実行されるプログラムとによって、処理装置が実現されている。しかしながら、本発明がこれに限定されるものではないことは勿論である。即ち、上記実施例は一例に過ぎず、上記の CPU 40 に  
10    よるプログラムに従う処理によって実現した処理装置の少なくとも一部をハードウェアによって構成することとしても良いし、或いは全てをハードウェアによって構成することとしても良い。

そして、ウォブル信号解析回路 28c における処理動作によって本実施例における記録層判別方法が実施されている。

- 15    以上説明したように、本実施例における光ディスク 15 によると、情報記録が可能な 2 つ記録層を有し、各記録層の夫々にスパイラル状又は同心円状のトラックが形成されている。そして、各トラックの少なくとも一部は、そのトラックが形成されている記録層を判別するための層情報を含むウォブル信号に対応して夫々蛇行している。そこで、光ディスク 15 をアクセスする際に、蛇行部からの  
20    反射光に基づいてウォブル信号を検出し、該ウォブル信号から層情報を抽出することにより、光スポットが形成されている記録層を判別することが可能となる。即ち、記録層を判別するための情報を迅速に精度良く取得することができる。

層情報が格納されているウォブル信号の層情報部分は、位相変調方式で変調されているために、層情報を容易に取得することができる。

- 25    ウォブル信号には、基準クロック生成用の搬送波部分が含まれているために、ウォブル信号の復調が容易となる。

層情報部分及び同期情報部分は、互いに異なる信号波形を有しているために、同期情報部分を精度良く検出することができる。

ウォブル信号は、層情報部分の前後に搬送波部分を有しているために、基準ク

ロック信号を生成する際の精度低下を防止することができる。

- 搬送波部分から生成される基準クロックの1周期を1ウォブルとしたときに、同期周期は93ウォブルであり、同期情報部分の先頭を0ウォブル目とすると、層情報部分は12ウォブル目と88ウォブル目との間に存在しているために、基準クロック信号を生成する際の精度低下を防止することができる。

- 本実施例におけるウォブル信号解析回路28cによると、光ディスク15からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号がクロック生成回路c1及び復調回路c2により復調され、その復調されたウォブル信号から同期検出回路c3、カウンタc4、及び層情報検出回路c6により層情報が検出される。即ち、ウォブル信号のみから層情報が取得されるため、従来よりも短時間で精度良く層情報を取得することができる。従って、結果として、複数の記録層を有する情報記録媒体において、光スポットが形成されている記録層を迅速に精度良く判別することが可能となる。

- 本実施例における光ディスク装置20によると、光スポットが形成されている記録層がウォブル信号解析回路28cにて短時間で判別されるため、対物レンズの位置制御を迅速に精度良く行なうことが可能となる。従って、結果として複数の記録層を有する情報記録媒体に対する情報の記録、再生、及び消去のうち少なくとも再生を含むアクセスを迅速に行うことができる。

- 尚、上記実施例では、ウォブル信号の各情報部が位相変調される場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。例えば図16に示されるように、FSK (Frequency Shift Keying) 変調、ノコギリ変調、MSK (Minimum Shift Keying) 変調、及びON-OFF変調等であっても良い。但し、この場合には、ウォブル信号解析回路28cでは、変調方式に応じた検出方法が用いられることとなる。又、この場合であっても、基準クロック信号の安定性の点から、アドレス情報部と層情報部との間に搬送波部を設けることが好ましい。

上記実施例では、同期情報部の変調方式と層情報部の変調方式とが同じ場合について説明したが、これに限らず、同期情報部の変調方式と層情報部の変調方式とが異なっても良い。

上記実施例では、層情報部分及び同期情報部分は、互いに異なる信号波形を有

する場合について説明したが、層情報部分及び同期情報部分を夫々確実に分離することができるときは、層情報部分及び同期情報部分が同じ信号波形を有しても良い。

又、上記実施例では、情報フレーム毎に層情報部を設ける場合について説明したが、これに限らず、連続する $n$ 個 ( $n \geq 2$ ) の情報フレームのいずれかに層情報部が設けられても良い。 $n = 2$  の場合が図 17 に示されている。即ち、同期情報部の同期周期の整数倍の周期で層情報部分が配置されていても良い。

更に、上記実施例では、アドレス情報部と層情報部との間に搬送波部を設ける場合について説明したが、基準クロックの精度が低下しないことが明白であれば、  
10 アドレス情報部に続けて層情報部を設けても良い。

尚、上記実施例では、層情報検出回路 c 6 での検出結果のみから記録層を判別する場合について説明したが、これに限らず、層情報検出回路 c 6 での検出結果とアドレス検出回路 c 5 からのアドレス信号 S<sub>ad</sub> とから記録層を判別しても良い。これにより、信頼性を更に向上させることができる。この場合には、一例として図 18 に示されるように、層情報検出回路 c 6 の出力信号とアドレス検出回路 c 5 からのアドレス信号 S<sub>ad</sub> とから記録層を決定する層決定回路 c 7 が付加される。この層決定回路 c 7 は、アドレス信号 S<sub>ad</sub> からのアドレスが記録層 M1 のトラックに割り当てられているアドレス（ここでは、00000H~10000H）であるか、或いは記録層 M2 のトラックに割り当てられているアドレス（  
15 ここでは、10001H~20000H）であるかを調べ、どの記録層に光スポットが形成されているかを判断する。そして、層決定回路 c 7 は、その判断結果と層情報検出回路 c 6 での検出結果とが一致すると、光スポットが形成されている記録層を決定し、その決定結果を層信号 S<sub>lay</sub> としてサーボコントローラ 33 に通知する。尚、層決定回路 c 7 は、上記判断結果と層情報検出回路 c 6 での検出  
25 結果とが一致しない場合には、記録層を決定せずに、次の層情報検出回路 c 6 での検出結果或いは次のアドレス検出回路 c 5 からのアドレス信号 S<sub>ad</sub> が入力されるのを待つ。

上記実施例では、層情報部がウォブル番号 26 の位置に設けられている場合について説明したが、これに限らず、ウォブル番号 12 からウォブル番号

88のいずれかの位置に設けられれば良い。一般的なバンドパスフィルタの特性として、位相変調部から5ウォブル分だけ離れると、バンドパスフィルタの出力信号は正常となることから、層情報部の位置をウォブル番号12からウォブル番号88の間としている。

- 5 上記実施例では、同期情報部が4ウォブルで構成される場合について説明したが、これに限定されるものではない。

又、上記実施例では、アドレス情報部が4ウォブルで構成される場合について説明したが、これに限定されるものではない。

- 10 上記実施例では、アドレスデータが51ビットで構成される場合について説明したが、これに限定されるものではない。

更に、上記実施例では、層情報部が1ウォブルで構成される場合について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば2ウォブル以上で構成されても良い。又、記録層の数に応じて設定しても良い。例えば記録層が4つ存在する場合は2ビット情報(00、01、10、11)で記録層を示すことが可能なため、

- 15 この場合には例えば2ウォブルで構成しても良い。

上記実施例では、同期情報部に続いてアドレス情報部が設けられる場合について説明したが、同期情報部とアドレス情報部との間に搬送波部が存在しても良い。

- 20 上記実施例では、情報フレームにおいて、アドレス情報部が層情報部よりも前方に設けられる場合について説明したが、アドレス情報部が層情報部よりも後方に設けられても良い。要するに、同期情報部からの位置(ウォブル数)が明確であれば良い。

上記実施例では、情報フレームの大きさが93ウォブルの場合について説明したが、これに限定されるものではない。

- 25 上記実施例において、クロック生成回路c1では2値化回路c12がなくても良い。

上記実施例では、同期情報がウォブル信号として記録されている場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。例えば図19A及び図19Bに示されるように、同期情報がピットの形で記録されても良い。図19Aには、蛇行状態が途切れた領域に所定のピットが同期情報として形成されている場

合について示されている。又、図19Bには、ランド部に所定のピットが同期情報として形成されている場合について示されている。尚、これらの場合には、一例として図20に示されるように、ウォブル信号解析回路28cにピット検出回路c8が付加されることとなる。このピット検出回路c8は、図19Aの場合にはRF信号検出回路28dからのRF信号S<sub>rf</sub>に基づいて同期情報のピットを検出し、図19Bの場合には減算器sb1の出力信号に基づいて同期情報のピットを検出する。その検出結果はピット検出回路c8から同期検出回路c3に通知される。

上記実施例では、受光器59として4分割受光素子が用いられる場合について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、2つの2分割受光素子から構成されていても良い。又、4つの受光素子を並設しても良い。

又、トラックは、片側のみが蛇行していても良い。更に、トラックの蛇行が間欠的に途切れていても良い。要するに、複数の記録層を有する情報記録媒体に適用可能であり、各記録層からの戻り光束に基づいて所定の信号レベルのウォブル信号が得られれば良い。

上記実施例では、光ディスクが情報記録可能な2つの記録層を有している場合について説明したが、これに限らず、3つ以上の記録層を有していても良い。この場合に、少なくとも2つの情報記録可能な記録層が含まれていれば、残りの記録層は、すでに情報が記録され追記できない記録層（所謂ROM層）であっても良い。

上記実施例では、トラックエラー信号を所謂プッシュプル法で求める場合について説明したが、本発明がこれに限定されるものではない。例えば、プッシュプル法と同様に記録面に形成された1つの光スポットからの戻り光束を利用する方法の1つとして位相差法（DPD法）を用いても良い。この位相差法では、戻り光束における強度パターンの回転変化に基づいてトラックエラー信号を検出する。即ち、戻り光束を4分割された受光素子で受光し、互いに対角位置にある受光素子での受光量の和信号に基づいて位相の進み量及び遅れ量を求め、トラックエラー信号を検出する。

又、記録面に形成された3つの光スポットからの戻り光束を利用する方法とし

て、所謂3光スポット法及び差動プッシュプル法(DPP法)等を用いても良い。  
この3光スポット法では、光源から出射される光束を1つの主ビームと2つの副  
ビームとに分割し、記録面において主ビームと副ビームとがトラッキング方向(ト  
ラックの接線方向に直交する方向)に関し1/4トラックピッチだけずれるよう  
5 に照射する。そして、記録面で反射した2つの副ビームの戻り光束を2つの受光  
素子で夫々受光し、その2つの受光素子の受光量の差からトラックエラー信号を  
検出する。一方、差動プッシュプル法では、光源から出射される光束を1つの主  
ビームと2つの副ビームとに分割し、記録面において主ビームと副ビームとがト  
ラッキング方向に関し1/2トラックピッチだけずれるように照射する。記録面  
10 で反射した主ビーム及び2つの副ビームの戻り光束を3つの2分割受光素子で  
夫々受光し、その2分割受光素子夫々でプッシュプル信号を求める。そして、主  
ビームのプッシュプル信号と、2つの副ビームのプッシュプル信号の和信号との  
差信号からトラックエラー信号を検出する。

そこで、受光器59はトラックエラー信号の検出方法に適した受光素子の数及  
15 び配置が設定される。又、サーボ・ウォブル信号検出回路28bは、トラックエ  
ラー信号の検出方法に応じた回路構成となる。尚、トラックエラー信号検出用の  
受光素子とフォーカスエラー信号検出用の受光素子とを個別に設けても良い。

上記実施例において、ウォブル信号検出用の回路とサーボ信号検出用の回路と  
を個別に設けても良い。要するに、ウォブル信号及びサーボ信号が精度良く検出  
20 できれば良い。

上記実施例において、検出レンズ72、受光器73、及び反射ミラー71を光  
源ユニット51と一体化させても良い。これにより、光ピックアップ装置の小型  
化を促進することができる。

上記実施例では、光ディスク15が660nmの波長のレーザ光に対応する場  
25 合について説明したが、これに限定されるものではなく、例えば約405nmの  
波長のレーザ光に対応しても良い。

上記実施例では、情報の記録及び再生が可能な光ディスク装置について説明し  
たが、これに限らず、情報の記録、再生及び消去のうち、少なくとも情報の再生  
が可能な光ディスク装置であれば良い。



上記実施例では、光ピックアップ装置が1つの半導体レーザを備える場合について説明したが、これに限らず、例えば互いに異なる波長の光束を発光する複数の半導体レーザを備えていても良い。この場合に、例えば波長が約405nmの光束を発光する半導体レーザ、波長が約660nmの光束を発光する半導体レーザ及び波長が約780nmの光束を発光する半導体レーザの少なくとも1つを含んでいても良い。即ち、光ディスク装置が互いに異なる規格に準拠した複数種類の光ディスクに対応する光ディスク装置であっても良い。

又、上記実施例では、インターフェースがATAPIの規格に準拠する場合について説明したが、これに限らず、例えばATA (AT Attachment)、SCSI (Small Computer System Interface)、USB (Universal Serial Bus) 1.0、USB 2.0、IEEE1394、IEEE802.3、シリアルATA及びシリアルATAPIのうちのいずれかの規格に準拠しても良い。

以上説明したように、本実施例における情報記録媒体によれば、記録層を判別するための情報を迅速に精度良く取得することができるという効果がある。又、本実施例における記録層判別方法及び記録層判別装置によれば、複数の記録層を有する情報記録媒体において、光スポットが形成されている記録層を迅速に精度良く判別することができるという効果がある。又、本実施例における光ディスク装置によれば、複数の記録層を有する情報記録媒体に対するアクセスを迅速に行うことができるという効果がある。

## 20 [第2実施例]

次に、本発明になる光ディスク等の情報記録媒体、そのような情報記録媒体を形成する情報記録媒体形成装置及び情報記録媒体形成方法、情報検出方法、情報検出装置及び情報記録媒体装置の一実施例を、図21～図38と共に説明する。

例えば特開平10-69646号公報には、情報の格納に位相変調 (PSK : Phase Shift Keying) 方式を用いた技術が開示されている。

又、例えば特開2001-052342公報には、記録層が2層又は多層の構造をなす多層記録媒体技術において、多層記録媒体の各層にウォブルを形成することが開示されている。

又、例えば特開2002-074679公報には、多層記録媒体技術において、

複数の記録層毎にウォブルの周波数や変調方式を変えることが開示されている。

CD-R/RWやDVD±R/RWは、PCの外部記憶装置として広く用いられている。情報記録可能な情報記録媒体は今後さらなる大容量化が望まれ、2層化、将来的には多層化も検討されている。

- 5 記録可能な情報記録媒体には、光スポットのトラッキングを可能とするランドとグループからなるトラックと、回転情報やアドレス情報を格納したウォブルが形成されている。DVD+R/RWでは、この情報の格納に位相変調 (P S K : Phase Shift Keying) 方式を用いている (特開平10-69646号公報を参照)。
- 10 P S K方式は一般的に復調信号対雑音比 (S/N比) が高いので、別周波数帯の外乱に対しては非常に有利な方式である。例えば、記録済領域の再生等ウォブル信号以外の周波数帯域の外乱が多い場合には、P S K方式は、非常に優れたフォーマットといえる。しかしながら、光ディスクの場合、隣接トラックに光スポットの端がかかっているため、所望のトラックから検出したウォブル信号に対し隣接トラックのウォブル信号が漏れ込み、振幅又は位相変動となって現れる。これ
- 15 は隣接トラックからの漏れ込み信号の周波数の大部分も所望のトラックから検出したウォブル信号と同じため、P S K方式では除去できない。

- この不具合に対して、F S K (Frequency Shift Keying) 変調及びP S K変調を組合せたウォブル変調方式も考えられる。F S K変調を用いることで隣接トラックからの外乱を除去可能とし、P S K変調も組合せることで復調S/N比を高め、
- 20 良好な復調性能を得られる。

一方、記録層が2層又は多層の構造をなす多層記録媒体技術としては、特開2001-052342公報に、多層記録媒体の各層にウォブルを形成することが提示されている。

- 又、特開2002-074679公報には、複数の記録層毎にウォブルの周波
- 25 数や変調方式を変えることが提示されている。この場合に、アクセス目標の記録層を高速に見出す方法として周波数や変調方式を記録層毎に変えることが考えられるが、これには、以下のような問題点がある。

先ず、周波数が記録層毎に異なっている場合の問題点は、ウォブル信号周波数が所望の値と異なる状況として、メディア回転数がずれていることもある。異な

る半径位置への移動を伴う層間ジャンプの場合は、内周から外周まで2倍以上の周波数変化があるため、ウォブル信号周波数が異なって検出された場合に、半径位置が間違っているのか、フォーカスした層が間違っているのかを判別しづらい。加えて搬送波成分を品質良く検出するため、通常は狭い帯域のみ通過させるバン

- 5   ドパスフィルタ（B P F）を使用するので、ウォブル周波数が少し違っても信号は遮断され検出できない。異なる周波数で判別するためには、前述のB P Fは使用できないため、検出されたウォブル信号の品質は良くないことが予想される。

- 又、記録層毎に全く変調方式が異なる場合、複数の検出回路を搭載する必要がある。これは、当然にコストアップや設計、評価時間の増大等を招く不具合がある。加えて、ウォブル周波数を記録層毎に同じとして変調方式を大きく変えた場合、情報密度が記録層毎に変化する問題もある。変調方式によって、単位情報の格納に必要なウォブル数が異なるため、記録層間のアドレス情報列が共通化できない。もし共通化するのであれば、冗長度の大きい低密度な変調方式に情報密度は制限されてしまう。
- 10

- 15   更に、一般的にウォブル信号から搬送波成分を抽出するクロック引込みでも、情報復調時における同期引き込みでも、外乱や低品質品への対処として引込みがうまく行なわれない場合はリトライを行なう。ウォブル周波数や変調方式が目標とする記録層のものと異なって引込みが出来ないのか、信号品質が悪く引込みが出来ないのかの判別が難しく、リトライが所定回数終了するまで待つしかなく、
- 20   ウォブル周波数や変調方式が記録層毎に異なる場合には、判別に非常に長い時間を要することになる。

- このように、記録層毎に周波数や変調方式を大きく変えることは、適切ではないと言える。尚、P S K変調、F S K変調、及び、これらを組み合わせたF S K + P S K変調では、変復調回路での共通部分が多いので、これらの問題点は当て
- 25   はまらない。

以上の様に、複数の記録層を備えた多層情報記録媒体では、記録層の判別（層判別）が重要課題であるが、現状では最適な方法が見出されていない。

そこで、ウォブル変調方式として高い復調性能をもち、且つ、復調回路の共通化が可能なF S K変調方式やP S K変調方式を用いた情報記録媒体を用いて、層

判別等を行なうことのできるディスクフォーマットを提供し、回路の大幅な増大なしに、又、リトライによる長い待ち時間を要することも無く、確実に層判別等を行なうことの出来るようにしたい。

次に説明する本発明の実施例の1つの目的は、上記の点に鑑みてなされたもの  
5 であり、ウォブル変調方式として高い復調性能をもち、且つ、復調回路の共通化が可能でF S K方式やP S K方式を用いて層判別を行うことのできるディスクフォーマットで回路の大幅な増大なしに、又、リトライによる長い待ち時間を要することも無く確実に層判別を行うことのできるようにすることにある。本実施例は、追記型光ディスク、書き換え型光ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体と  
10 C D - R ディスク、C D - R W ディスク、D V D - R ディスク、D V D + R ディスク、D V D - R W ディスク、D V D + R W ディスク等の光ディスクとに適用可能である。

本実施例では、上記の目的を達成するため、次の(1)～(12)の記録媒体及び(13)～(48)の光ディスクを提供する。

- 15 (1) 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す周波数変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成した記録媒体。
- (2) 上記(1)の記録媒体において、上記周波数変調波の周波数は上記搬送波の1/2倍の周波数である記録媒体。
- 20 (3) 上記(2)の記録媒体において、上記周波数変調波の長さは上記搬送波の2周期分である記録媒体。
- (4) 上記(1)の記録媒体において、上記周波数変調波の周波数は上記搬送波の2倍の周波数である記録媒体。
- (5) 上記(4)の記録媒体において、上記周波数変調波の長さは上記搬送波の  
25 1周期分である記録媒体。
- (6) 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す位相変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成した記録媒体。
- (7) 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検

出させる搬送波部と当該記録層が何層目であることを示す上記搬送波とは異なる周期の位相変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成した記録媒体。

(8) 上記(7)の記録媒体において、上記搬送波とは異なる周期の位相変調波の周波数は上記搬送波の $1/2$ 倍の周波数である記録媒体。

- 5 (9) 上記(8)の記録媒体において、上記搬送波とは異なる周期の位相変調波の長さは上記搬送波2周期分である記録媒体。

(10) 上記(7)の記録媒体において、上記搬送波とは異なる周期の位相変調波の周波数は上記搬送波の2倍の周波数である記録媒体。

- (11) 上記(10)の記録媒体において、上記搬送波とは異なる周期の位相変調波の長さは上記搬送波の1周期分である記録媒体。

(12) 上記(1)～(11)のいずれかの記録媒体において、上記層情報部を上記搬送波部分に挟まれた位置に配置した記録媒体。

又、次の(13)～(48)の光ディスクも提供する。

- (13) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは第1の情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、第2の情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成されている光ディスク。

(14) 上記(13)の光ディスクにおいて、上記FSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の $1/2$ 倍である光ディスク。

- 20 (15) 上記(14)の光ディスクにおいて、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の2周期分である光ディスク。

(16) 上記(13)の光ディスクにおいて、上記FSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の2倍である光ディスク。

- (17) 上記(16)の光ディスクにおいて、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光ディスク。

(18) 上記(13)の光ディスクにおいて、上記PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光ディスク。

(19) 上記(13)の光ディスクにおいて、上記PSK変調部分は上記搬送波部分に挟まれて配置されている光ディスク。

(20) 上記(13)～(19)のいずれかの光ディスクにおいて、上記第1の情報はアドレス情報であり、上記第2の情報は何層目の記録層かを示す層情報である光ディスク。

(21) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングはアドレス情報を  
5 FSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づく第1のPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、周期的な同期情報をPSK変調した波形に基づく第2のPSK変調部分に分かれて形成されている光ディスク。

(22) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングはアドレス情報を  
10 FSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されている光ディスク。

(23) 上記(20)～(22)のいずれかの光ディスクにおいて、上記アドレス情報と光ディスクの半径位置の関係は、各層共通となっている光ディスク。  
15

(24) 上記(20)～(23)のいずれかの光ディスクにおいて、記録済領域の記録情報には層情報が含まれている光ディスク。

(25) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、第1の情報を上記搬送波部分と異なる周期で、且つ、  
20 PSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、第2の情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分とに分かれて形成されている光ディスク。

(26) 上記(25)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調部分へのFSK+PSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の1/2倍である光ディスク。

(27) 上記(26)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の2周期分である光ディスク。  
25

(28) 上記(25)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調部分へのFSK+PSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の2倍である

光ディスク。

(29) 上記(28)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光ディスク。

- 5 (30) 上記(25)の光ディスクにおいて、上記PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分の搬送波の1周期分である光ディスク。

(31) 上記(25)の光ディスクにおいて、上記PSK変調部分は上記搬送波部分に挟まれて配置されている光ディスク。

- 10 (32) 上記(25)～(31)のいずれかの光ディスクにおいて、上記第1の情報はアドレス情報であり、上記第2の情報は何層目の記録層かを示す層情報である光ディスク。

- 15 (33) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、PSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づく第1のPSK変調部分と、周期的な同期情報をPSK変調した波形に基づく第2のPSK変調部分に分かれて形成されている光ディスク。

- 20 (34) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、PSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されている光ディスク。

(35) 上記(32)～(34)のいずれかの光ディスクにおいて、上記アドレス情報と光ディスクの半径位置の関係は、各層共通となっている光ディスク。

- 25 (36) 上記(32)～(35)のいずれかの光ディスクにおいて、記録済領域の記録情報には層情報が含まれている光ディスク。

(37) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分とに分かれて形成されている光ディスク。

(38) 上記(37)の光ディスクにおいて、上記FSK変調に用いる周波数は

上記搬送波部分による搬送波の1/2倍である光ディスク。

(39) 上記(38)の光ディスクにおいて、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の2周期分である光ディスク。

(40) 上記(37)の光ディスクにおいて、上記FSK変調に用いる周波数は  
5 上記搬送波部分による搬送波の2倍である光ディスク。

(41) 上記(40)の光ディスクにおいて、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光ディスク。

(42) 上記(37)～(41)のいずれかの光ディスクにおいて、上記FSK変調部分は上記搬送波部分に挟まれて配置されている光ディスク。

10 (43) トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、PSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分とに分かれて形成されている光ディスク。

(44) 上記(43)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調部分への  
15 FSK+PSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の1/2倍である光ディスク。

(45) 上記(44)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の2周期分である光ディスク。

20 (46) 上記(43)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調部分へのFSK+PSK変調に用いる周波数は上記搬送波部分による搬送波の2倍である光ディスク。

(47) 上記(46)の光ディスクにおいて、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さは上記搬送波部分による搬送波の1周期分である光デ  
25 イスク。

(48) 上記(43)～(47)のいずれかの光ディスクにおいて、上記PSK変調部分は上記搬送波部分に挟まれて配置されている光ディスク。

本実施例による記録媒体と光ディスクは、ウォブル変調方式として高い復調性能をもち、且つ、復調回路の共通化が可能なFSK方式やPSK方式を用いて層



判別を行うことのできるディスクフォーマットで回路の大幅な増大なしに、又、リトライによる長い待ち時間を要することも無く確実に層判別を行うことができる。

- 又、本実施例の他の1つの目的は、F S K変調、P S K変調、或いは、これら  
5 を組み合わせたF S K + P S K変調がされたウォブルを情報記録媒体に正確に形成することができるようにすることである。

- 本実施例は、光スポットを照射して情報記録媒体上にウォブリングしたトラックを形成する情報記録媒体形成装置において、前記光スポットを前記情報記録媒体上に照射する記録装置と、前記光スポットの前記情報記録媒体上での照射位置  
10 を変えて前記トラックのウォブリングを発生させる照射位置変更装置と、周波数が異なる又は同一周波数で位相の反転した複数の信号を発生する信号発生器と、この発生した複数の信号を所定の信号に基づいて切り替えて前記照射位置変更装置に選択的に出力する選択装置とを備え、前記照射位置変更装置は、選択的に切り替えて出力される前記信号に基づいて前記ウォブリングを発生させることを特  
15 徴とする情報記録媒体形成装置を提供する。

- 別の面から見た本実施例は、光スポットを照射して情報記録媒体上にウォブリングしたトラックを形成する情報記録媒体形成方法において、周波数が異なる又は同一周波数で位相の反転した複数の信号を発生し、この発生した複数の信号を所定の信号に基づいて切り替えて選択的に出力し、この出力する信号に基づいて  
20 前記光スポットの前記情報記録媒体上での照射位置を変えて前記トラックのウォブリングを発生させることを特徴とする情報記録媒体形成方法である。

- 本実施例によれば、周波数が異なる又は同一周波数で位相の反転した複数の信号を組み合わせてウォブル信号を生成し、このウォブル信号で情報記録媒体にウォブリングを形成することができるので、周波数差が倍以上に設定されている変調方式等に対しても、ウォブル信号を変調する際の周波数移行がスムーズに行われ、所定の信号に基づいてF S K変調、P S K変調、或いは、これらを組み合わせたF S K + P S K変調がされたウォブルを情報記録媒体に正確に形成することができる。

本実施例の更に他の1つの目的は、クロストークに強いF S K変調、P S K変

調、又は、F S K + P S K変調で、記録層が多層構造の情報記録媒体に層情報を格納し、これを検出することを可能として、アクセス中の記録層の判断がすばやく正確にできるようにすることである。

- 本実施例は、トラックに情報が変調されたウォブルが形成されている情報記録
- 5 媒体から前記ウォブルに記録されている情報を読み取る情報検出装置において、前記ウォブルから得られたウォブル信号から基準クロック信号を生成するクロック生成手段と、前記基準クロック信号をもとに前記ウォブル信号からF S K変調情報、P S K変調情報、又は、F S K + P S K変調情報を検出する復調手段と、前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能であるときの前記記録層の別を示す層情報の位置を示すタイミング信号を出力する同期検出手段と、このタイミング信号により前記復調手段の出力を保持して、前記層情報を検出する層情報検出手段とを備えていることを特徴とする情報検出装置を提供する。

- 別の面から見た本実施例は、トラックに情報が変調されたウォブルが形成され
- 15 ている情報記録媒体から前記ウォブルに記録されている情報を読み取る情報検出方法において、前記ウォブルから得られたウォブル信号から基準クロック信号を生成し、前記基準クロック信号をもとに前記ウォブル信号からF S K変調情報、P S K変調情報、又は、F S K + P S K変調情報を検出し、前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能であるときの前記記録
- 20 層の別を示す層情報の位置を示すタイミング信号により、前記ウォブル信号からの検出情報を保持して前記層情報を検出することを特徴とする情報検出方法である。

- 更に別の面から見た本実施例は、記録層が多層構造で各記録層について光の照射によりデータの記録が可能であり、トラックに情報が変調されたウォブルが形成されている情報記録媒体において、前記ウォブルには前記記録層の別を示す層
- 25 情報がF S K変調情報、P S K変調情報、又は、F S K + P S K変調情報として記録されていることを特徴とする情報記録媒体である。

本実施例によれば、クロストークに強いF S K変調、P S K変調、又は、F S K + P S K変調で、記録層が多層構造で各記録層について光の照射によりデータ

の記録が可能である情報記録媒体に層情報を格納し、これを検出して、アクセス中の記録層の判断がすばやく正確にできるので、適切に情報の記録、再生を行うことができる。

図21は、本実施例が適応できる情報記録が可能な記録媒体である光ディスク  
5 (媒体) 101の構成を示す図である。図21中、左側がディスク101の平面図を示し、右側がその一部を拡大して示す斜視図である。ディスク101は、追記型光ディスク、書き換え型光ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体とCD-Rディスク、CD-RWディスク、DVD-Rディスク、DVD+Rディスク、DVD-RWディスク、DVD+RWディスク等の光ディスクである。ディスク  
10 101には、同心円状、もしくはスパイラル状に、グループ102 (溝) 102とランド103からなるトラック104が形成されている。このトラック104はディスク形成装置により、予め作成されるものであって、情報 (記録再生) 装置は、このトラック104に沿って、情報の記録、再生を行なう。又、ディスク101には回転情報として、線速度一定もしくは角速度一定で回転した場合に、  
15 一定周波数 (周期) の信号が検出可能なように、トラック104が蛇行 (ウォブリング) している。CD-RWやDVD+R/RWでは、このトラック104の蛇行を概略一定周波数としながら、周波数や位相を若干変える部分を設けることで、同期情報やアドレス情報を記録している。これをウォブルと呼ぶ。ウォブルのその他の形態として、トラック104の片側のみ蛇行しているものや、間欠的に蛇行が途切れている場合もある。  
20

又、ディスク101の絶対位置を表す他の方法として、ピットやFCM (Fine Clock Mark) を形成することもできる。図22A~図22Cには、この場合のディスク101の形状を示す図である。ピットには、グループ102に存在するものや、ランド103に存在するものがある。図22A~図22Cは、グループ1  
25 02に情報を記録するディスク101を示しているが、ランド103に記録することも可能である。グループ102を溝と考えると、グループピットとは、図22Aに示す様に溝の切れ間となる。このグループピット105は、反射光の強度変化、例えばRF信号の振幅の変化で検出することが出来る。光磁気ディスク101等記録情報が反射信号の振幅変化以外で記録されている場合は、RF信号の

振幅からグループピット105を容易に検出できる。しかし色素（R：レコーダブル）ディスクや相変化（RW：リライタブル）ディスク等記録情報が反射信号の振幅変化で記録されている場合は、ピット情報と記録情報共に同じ検出方法をとるので、領域分割する等ピット情報と記録情報を区別して判別できる様にする

5    ことが望まれる。

ランドピットとは、図22Bに示す様に、溝間のランド103にグループ102と略同じ深さの穴が空いている状態といえる。このランドピット106は、プッシュプル信号（トラック104の接線方向に分割した受光素子から得られる差信号）の振幅として検出することが出来る。光スポットが正確にトラック104  
10    の中央にトラッキングしている場合には、記録情報成分はプッシュプル信号には殆ど残らないため、ランドピット106は容易に検出できる。特定のグループ102にトラッキング中には左右のランド103にあるピットを検出することが出来るが、両方の組合せで情報としても良いし、片側のみのピット列で情報列を構築しても良い。又、FCMは、図22Cに示す様にトラック104のウォブリングが局所的に高周波、大振幅となったものと考えて良い。検出はウォブル信号と同様な方法で可能である。これらはウォブルと組合せて形成することができる。  
15   

以上のように、ディスク形成段階で埋め込まれた情報信号を用いることで、ディスク101上の絶対位置を特定することができる。例えば、これらをウォブル信号の復調に必要な同期信号として用いれば、高い精度で位置決めを行なうこと  
20    出来る。

ディスク101が、記録層が多層構造で各層に情報の記録が可能である記録媒体の場合は、夫々の層にこのウォブルが存在する。これらは少なくとも隣り合う2つの層で同一周波数となっていることが望ましい。ウォブル周波数が異なると、クロックや同期の引きこみに時間がかかるため、層間の移動が頻繁に行なわれる  
25    場合には、ウォブル周波数を同一とした方がすばやくアクセスできる。又、トラック104のスパイラル方向は複数の層で同じでも構わないし、層毎に反転されていても良い。例えば、1層目と2層目のスパイラルが反転しているときの利点は次に示すとおりである。ディスク101を一定方向に回転させている状態で、1層目の内周にトラッキングすると、スパイラルに沿って外周側へ移動する。あ

る半径位置で層間ジャンプして2層目にトラッキングすると、ディスク101の回転方向は同じでもスパイラルに沿って今度は内周側へ移動する。即ち、動画像等連続的な情報を2層に渡って再生する場合、ディスク101の回転方向を変えずに同じ半径位置で層間ジャンプするだけで両層の情報を連続的に再生できるのである。全層同じにした場合の利点としては、ディスク回転数一定で記録再生する場合、ディスク外周の方が線速度が速いので、情報転送レートが高いことが挙げられる。このため、ディスク外周を優先的に使用できるようにスパイラルを全周とも外周から内周へトラッキングするべく形成すると、記録開始から最高転送レートとなる。

- 5 又、通常、ウォブリングはグループ102に形成することが多いが、ランド103に形成してもグループ102の場合と大きな違いは無く、信号生成の極性を反対にすれば良い。情報を格納することのできる記録層が多層であった場合、記録できないROM層と記録可能な記録層が存在する構成としていても良い。以下に説明する例では、ディスク101の記録原理や記録溝の種別、層数には制限され得ることなく、少なくともウォブリングで情報を格納するディスク101に適応可能である。

図23にディスク101に照射された光ビームの反射光を受光し、各種信号を抽出する受光素子周辺の信号処理ブロックの一例を示す。即ち、ディスク101からの反射光を4分割PD（受光素子）111で受光する。この4分割受光素子111は光学的にディスク101の表面のトラック104の接線方向とそれに垂直方向に対応する分割線で4つに仕切られている。4分割受光素子111の分割部分を便宜的に図23の左前より時計回りにA～Dとし、各分割部分A～Dからの出力も対応するA～Dで示す。受光素子出力は電流信号なので、I/V回路112によって電圧信号に変換する。電圧変換された信号は後段の演算回路113で、様々な加算、減算を行って各種信号が抽出される。トラッククロス信号は、「 $A+B+C+D$ 」の演算結果の低周波信号である。トラックエラー信号はプッシュプル信号ともいうが、「 $(A+D)-(B+C)$ 」で求める低周波信号である。フォーカスエラー信号は非点収差法の場合、「 $(A+C)-(B+D)$ 」で求める低周波信号である。これらをサーボ信号といい、光ビームをトラッキングさせるた

めに使用される。ウォブル信号は「 $(A+D) - (B+C)$ 」の高周波信号である。  
ここではトラックエラー信号と同じ回路で演算しているが、勿論別の回路で演算しても良いし、演算回路 1 1 3 を構成する減算アンプの前に各種補正回路を挿入しても良い。又、再生 (R F) 信号としては高帯域の別回路で演算することが望ましいため、I / V 回路 1 1 2 の後段で直接 4 つの信号を加算して演算している。

- ここで示したのは各種信号の最も簡単な演算方法の例であるが、4 分割受光素子 (P D) 1 1 1 の分割形状はこの例に限定されるものではなく、光ビームの数や光路に応じて更に細かく分割されていても構わないし、逆に 2 分割、3 分割と少なくても良い。夫々の受光形態に応じて信号演算を最適化すれば良い。更に、
- 10   メインとサブからなる複数の光ビームから各種信号を検出する場合でも構わない。例えばトラックエラー信号は 3 つの光ビームを受光して演算する 3 ビーム法や D P P (Differential Push-Pull) 法等の場合である。トラッククロス信号も 3 ビームで演算することもできる。トラックエラー信号は D P D (Differential Phase Detection) 法でも構わない。又、フォーカス系はナイフエッジ法等別の受光素子
- 15   から演算されても良い。

即ち、検出法によって演算法を適正化すれば良く、そのディスク 1 0 1 から信号を抽出する方法、手段は問題ではない。

- 図 2 4 は、一般的なウォブル変調方式のウォブル信号の波形を示す波形図である。同図 (a) に示す 1 番上のモノトーンは、変調のない S I N 波の連続で、搬送波領域等に使用される。同図 (b) に示す 2 番目は変調データで、以降の変調ウォブル信号はこのデータに対応している。同図 (c) に示す 3 番目は F S K (F M) 変調が重畳されたウォブル波形でモノトーンの  $1/2$  周波数を用いた場合である。同図 (d) に示す 4 番目は P S K (P M) 変調、同図 (e) に示す 5 番目はノコギリ変調、同図 (f) に示す 6 番目は M S K 変調、同図 (g) に示す 7 番
- 20   目は O N - O F F 変調である。夫々利点、欠点があるため、本実施例においては、ディスク 1 0 1 にこれらの変調方式が一部組合わされて使われていても良い。尚、変調はアドレス等の情報を含むために挿入される。

ウォブルの変調により位置情報を記録する場合のフォーマット全体像の例を図 2 5 A ~ 図 2 5 C に示す。一般的なフォーマットでは図 2 5 A に示す様に、大部

分を占める搬送波領域（搬送波）と、同期情報部（同期）、そしてアドレス情報部（AD）が存在する。搬送波領域から得られた搬送波成分で基準クロックを生成し、この基準クロックをもとに周期的に現れる同期情報部の位置を特定し、同期情報部から所定距離（ウォブル数）離れた位置にあるアドレス情報部の復調結果

5 からアドレス情報を読み取り、ディスク101上の位置を検出する。同期情報部の変調形態は一般的にアドレス情報部やその他（層情報部）の領域には無い、もしくは少ないものが使われており、周期的に発生するので区別ができる。

本実施例のディスク101では、図25Bや図25Cのように、現在アクセス中の記録層が何層目の記録層であるかを示す層情報を格納する。図25Bでは、

10 同期情報部とアドレス情報部は連続しており、層情報部は搬送波領域に挟まれた位置に配置している。同期情報部とアドレス情報部を離して配置してもアドレスを読み出せないことはないが、その間に外乱等によりクロックずれ（同期情報部を基準としたウォブル数カウントがずれること）が発生した場合は誤検出となる。アドレス情報は、アクセス位置の移動時等、頻繁に、且つ、高速に読み出す必要

15 があることから、正確で信頼性の高い検出が期待されるので、極力、同期情報部に接近して配置されるのが望ましい。同様に、層情報部も同期情報部、アドレス情報部に接近して配置されても良いが、変調部が長くなると基準クロック生成のための搬送波成分が長期間抽出できず、基準クロックが不安定になる不具合も出てくる。ウォブルの変調部においては搬送波を抽出するためのBPF出力が乱れるため、極力変調部分の連続は避けたい。この乱れは、搬送波1～2周期分の変調では大きな乱れとはならないが、それ以上変調部が長くなると、BPF出力の波形（周期）が乱れてしまい、基準クロック生成に悪影響となる。勿論、乱れはBPFの特性によるので、基準クロックの抽出に問題が無ければ、同期情報部と

20 アドレス情報部に連続して、層情報部を格納しても良い。

25 層情報は、基本的に記録層を変更した時に読み出されるだけなので頻度は少なく、且つ、情報量が数bitと少なく短時間で読出し可能なので、何度もチェックすることが容易である。例えばクロックずれが発生しても、このチェックにより間違いが発見でき、リトライ再生が可能である。このため、層情報部は同期情報部やアドレス情報部と離れた位置に配置しても問題は少なく、基準クロック生成へ

の悪影響を回避することが望ましい。

- 又、図 2 5 C では、層情報部を間欠的に配置している。アドレス情報を表すには多くのビット（情報量）が必要であるが、前述のように変調部を連続させると不具合があるため、1 箇所 of アドレス情報部には情報の一部分である 1 ～ 2 ビット程度しか配置せず、複数のアドレス情報部に渡ってアドレス情報を格納する。
- 5 言い換えれば、同期情報部とアドレス情報部と搬送波領域を 1 セットとしたとき、1 つのアドレスを完成させるためにはいくつものセットの情報をまとめる。逆に、層情報は 2 層の記録層を判別するには 1 ビット、4 層でも 2 ビットで足りるため、セット毎全てに層情報を格納する必要は必ずしもない。複数のセット毎に層情報を格納すれば十分である。層情報部としてはセット毎に確保し、層情報と別の情報を交互に格納することもできる。勿論セット毎に何度も格納すれば、繰り返しにより信頼性が上がると共に、すばやい層判別が可能になる利点はある。
- 10

- このように、アドレスと同様な格納方法、即ち複数のセットの情報をまとめて完全な情報となる方法で埋め込まれた層情報の判別には、非常に長くウォブルの変調情報を読み取る必要があるが、ウォブルの特定位置に刻まれた層情報部のみの判別で層検出が可能であれば短時間での判断が可能である。層情報の変調部に限るわけではないが、変調部は極力短い期間で情報を格納すべきである。
- 15

- 本実施例では、ディスク 1 0 1 に対し、図 2 4 に示すウォブル波形のうち、PSK、FSK、FSK+PSK（PSK と FSK の組み合わせ）を用いる。図 2 6 には、この場合の具体的なウォブル波形を示す。図 2 6（a）に井桁付きの番号  $x$ （ $x = n - 3, n - 2, n - 1, n, n + 1, n + 2, n + 3, n + 4$ ）で示された番号は、変調部の先頭ウォブルを  $n$  番目として搬送波周期毎に数えた番号である。同図（b）に示すように、PSK は  $\# n$  に搬送波周期で位相が 0 度と 180 度に変化することにより情報を格納する方式である。同図（c）に示すように、FSK-1 は  $\# n$  と  $\# n + 1$  に、搬送波周期の 2 倍の周期（1/2 周波数）のウォブル波形が有るか、搬送波周期のウォブル波形かで情報を格納する方式である。同図（d）に示すように、FSK-2 は  $\# n$  に搬送波周期の 1/2 倍の周期（2 倍周波数）のウォブル波形が有るか、搬送波周期のウォブル波形かで情報を格納する方式である。同図（e）に示すように、FSK-3 は FSK-1
- 20
- 25



の搬送波 1 周期のみで情報を格納する方式である。同図 (f) に示すように、FSK-4 は #n と #n+1 及び #n+2 に搬送波周期の 3 倍の周期 ( $1/3$  周波数) のウォブル波形が有るか、搬送波周期のウォブル波形かで情報を格納する方式である。同図 (g) に示すように、FSK+PSK-1 は、#n と #n+1 に  
5 搬送波の 2 倍の周期 ( $1/2$  周波数) のウォブル波形で、位相が 0 度と 180 度に変化することにより情報を格納する方式である。又、同図 (h) に示すように、FSK+PSK-2 は、#n に搬送波の  $1/2$  倍の周期 (2 倍周波数) のウォブル波形で、位相が 0 度と 180 度に変化することにより情報を格納する方式である。ここでは代表例を示したが、周期を変更する FSK と、位相を変更する PSK、又、それらを組合せた FSK+PSK とがあり、その周期や情報 1 ビットを示すのに必要な搬送波長には制約される必要はない。

図 26 のウォブル波形をフォーマットの全体像に当てはめて図示したものが図 27 である。図 27 (a) に示すように、同期情報部を #0~3、アドレス情報部を #4, 5、層情報部を #n, n+1、それ以外を搬送波部としている。勿論、  
15 夫々の領域の長さや配置は、これに限らない。層情報部の位置 #n に関しては同期情報部間隔のおおよそ半分くらいが適当である。しかしながら、アドレス情報部の変調部分でウォブル 2 値化信号の周期が乱れ、基準クロックが一時的に数ウォブル程度の期間不安定になる領域を除けば、何処に配置しても良い。

図 27 (b) に示すように、Type1 のアドレス情報部は、搬送波 2 倍周期の FSK 変調、層情報部は搬送波周期の PSK 変調を示している。同図 (c) に示すように、Type2 のアドレス情報部は、搬送波 2 倍周期の FSK+PSK 変調、層情報部は搬送波周期の PSK 変調を示している。同図 (d) に示すように、Type3 のアドレス情報部は、搬送波 2 倍周期の FSK 変調、層情報部は搬送波 2 倍周期の FSK+PSK 変調を示している。同図 (e) に示すように、Type4 のアドレス  
25 情報部は、搬送波の 2 倍周期の FSK+PSK 変調、層情報部は搬送波 2 倍周期の FSK+PSK 変調を示している。同図 (f) は、後述する Type5 を示す。アドレス情報部と層情報部の変調方式が異なれば、それらを間違えることはないが、例え同じ変調方式であっても、同期情報部からの位置によってそれらを混同することはない。

層情報部は図27では搬送波2周期を割り当てている。これは、変調方式に応じて適正な長さがあるが、クロック生成への悪影響やクロストークへの耐性を考慮すると、極力少ない搬送波周期で情報を格納することが望ましい。又、FSKでは搬送波の整数倍が望ましい。例えば、2層ディスク101を表すためには、

5 「0」と「1」の1ビット情報が必要であるが、これは搬送波1周期分で格納する。4層ディスク101であれば、2ビット情報が必要なので、搬送波2周期分で格納する。具体的には、図26に示すPSKやFSK-2、FSK-3、FSK+PSK-2等で、搬送波1周期で完結するタイプの変調方式を用いると良い。勿論、FSK-1のように1ビットを搬送波2周期で表しても良いが、記録層が多くなると、クロック生成上不安定期間を長くすることになる。

10

図27(b)～(e)に示すType1～Type4までは、同期情報部にPSK変調を示してある。PSK変調方式は高い信号S/N比が得られるので、搬送波部分との区別が容易で同期情報部に使用することが望ましい。しかしながら、隣接トラックにある同周波数のウォブル成分が漏れ込むと(クロストーク)振幅や位相

15 変動が発生し、復調信号S/N比が低下する。同期信号に限っては周期的なので稀に誤検出があっても補間できるので、PSK変調とする利点はある。PSK変調方式以外の例として同期情報部にFSK変調方式を用いても構わない。

図27(f)に示すType5は、1/2周期のFSK変調で1搬送波期間とした場合を示し、この場合も、同図(b)～(e)に示すType1～4と同様に同期信号

20 号として検出することができる。復調信号S/N比はPSK方式に比べ若干低下するが、隣接トラックの搬送波ウォブルとは周波数が異なるため、クロストークによる悪影響を受け難く、クロストークが大きい場合はPSK方式よりFSK方式の方が有利である。搬送波2倍周期のFSKを用いても良い。その他、図22A～図22Cに示すようなピット信号やFCMにより同期情報部を形成しても良い。

25 い。グループピット105を同期信号として用いる場合は、グループピット105の検出系とウォブル検出系が異なるため、タイミング補正が必要になる。グループピット105は和信号処理系(例えばRF処理系)から検出されるが、ウォブルは差信号処理系(ウォブル処理系)から検出される。このため、和信号処理系と差信号処理系の遅延時間差を調整して、ウォブルのアドレス情報部や層情報

部の位置を正確に示す必要がある。グループビット105に限らず、同期情報部を検出する系と、アドレス情報部や層情報部を検出する系が異なる場合は、夫々の復調処理遅延の差を調整してタイミングを合わせる必要がある。

- 5 以上のような構成で、複数の記録層を積層した記録ディスクをディスク101に層情報を記録すると、層情報の判別が正確に、且つ、すばやく行なえる。尚、多層ディスクと単層ディスクの互換を取るためには、単層ディスクに対しても同様に層情報を盛り込んでおくことが必要である。

- 次に、アクセス速度や再生専用ディスクとの互換性を考える。異なる半径位置への移動（シーク）時には、現在アドレスと目標アドレスを元に、移動距離を計算してピックアップ等可動部を動かす。一般的にディスク101には線密度一定で情報は記録されているので、外周程1周あたりの記録情報が多く、半径位置とアドレス情報は線形の対応とならない。勿論少し複雑な計算を行なえばアドレス情報から半径位置が求まるが、アクセス時間を短くするためには、アドレスと半径位置の対応を示すテーブル等を記憶して、参照することが望ましい。

- 15 例えば、既に実用化されている2層DVD-ROMでは、層毎にアドレス情報を変えることで層判別することができる。光学的反射レベルがそもそも1層DVD-ROMとは異なって低いので、第1次判別の方法は反射率や信号レベル等で可能であるものの、バラツキ要因が大きく、最終的にはアドレス情報を用いて層を判別する。しかし、夫々の層毎に前記のテーブルを用意すると、メモリ容量を  
20 単層の場合に比べて2倍にする必要がある。これを避けるため、DVD-ROMでは同じ半径位置でのアドレス情報に層間関係を持たせ、具体的には補数関係にして、1層目のアドレス情報に対して半径位置とのテーブルを用意しておき、2層目は1層目のアドレス情報に補数計算で変換した後、半径位置を求める方法がとられている。補数計算はビット反転で可能なので、容易に計算できる。しかし  
25 ながら、3層以上の多層の場合には、この補数関係も適応しにくく、層毎にアドレス情報を変える（重複しないようにする）ためには情報量を増やす必要があり、非効率である。このため、3層以上のROMディスクでは、層毎にアドレス情報の配列は変えることなく共通で、記録情報内に層情報を格納することが望ましい。勿論再生専用のDVD-ROMでは、トラックやウォブルは存在しないので、ア

ドレス情報や層情報は他の記録情報と同じように格納されれば良い。そのアドレス情報はセクタ単位（比較的小さいデータの区切り）で完結しており、アドレス情報の読込は比較的短時間で可能なフォーマットとすべきである。

- 記録ディスク 101 は、ウォブルに格納された層情報を検出することでアクセス中の記録層を判別することができるが、前述の様に再生専用ディスク 101 にはウォブルがなく、層情報は記録情報から検出する必要がある。記録ディスク 101 に記録する情報と、再生専用ディスク 101 に記録された情報のフォーマットは必ずしも同じにする必要はない。しかしながら、記録情報のうち層情報の格納方法を再生専用ディスク 101 と記録ディスク 101 で共通化しておくことで、
- 5      ウォブルの層検出機能を持たない再生専用の装置においても、記録済ディスク 101 を再生した場合に層判別をすばやく行なうことが出来る。

- 図 28 は、前述のようなフォーマットを用いたディスク 101 からアドレス情報と層情報を検出する情報検出装置 161 の装置構成のブロック図である。特に、同期信号もウォブルの変調から検出する場合を例に挙げている。先ず、ウォブル
- 15      信号に含まれる搬送波成分をクロック生成手段 121 により抽出してクロックを生成すると共に、復調に必要な周波数の基準クロック信号も生成する。クロック生成手段 121 の具体例については後述する。基準クロック信号をもとに、第 1 及び第 2 の復調手段 122, 123 において、ウォブルに含まれる変調成分を復調、抽出する。例えば、第 1 の復調手段 122 においては、搬送波周波数と同じ
- 20      周波数の基準クロック  $f_1$  信号を使い、PSK 変調部の復調を行なう。第 2 の復調手段 123 においては、搬送波周波数の  $1/2$  周波数の基準クロック  $f_2$  信号を用いて、搬送波 2 倍周期の FSK 変調部、もしくは FSK+PSK 変調部を復調する。同期検出手段 124 では、同期情報部の変調方式にあった入力信号を選ぶ。例えば、同期情報部が PSK 変調方式であれば、第 1 の復調手段 122 の出
- 25      力信号を入力として選択する。この入力信号の間隔をクロック信号に基づいてカウントし、周期的な同期情報部を検出し、同期引きこみを行なう。引きこみ後に稀ではあるが誤検出があると（本来発見されるべき同期位置で信号が発見されなかった場合）、擬似同期信号を生成し補間する等して、カウントは通常通り継続する。同期情報部の発生タイミングを基準に、クロック信号をカウントし、ディス

ク 1 0 1 でフォーマット上のアドレス情報部が配置されているタイミングでアドレス情報検出手段 1 2 5 にタイミング信号を出力し、且つ、層情報が配置されているタイミングで層情報検出手段 1 2 6 にタイミング信号を出力する。アドレス情報検出手段 1 2 5 と層情報検出手段 1 2 6 では、夫々の変調方式に対応する復調手段の出力を入力信号としてセクタ 1 2 7 により選択する。前記タイミング信号に応じて、アドレス情報信号及び層情報信号を検出する。

図 2 9 は、同期情報部としてピットや F C M を用いたときの層情報、アドレス情報を検出するための情報検出装置 1 6 1 の装置構成を示している。図 2 9 中、図 2 8 と同一符号のブロックは、図 2 8 と同様の機能であるため、詳細な説明は省略する。グルーブピット 1 0 5 を用いる場合（図 2 2 A）、和信号処理系から検出されるため、入力信号はセクタ 1 2 0 により「 $A+B+C+D$ 」が選択される。ランドピット 1 0 6 （図 2 2 B）や F C M （図 2 2 C）を用いる場合は差信号処理系から検出されるため、入力信号はセクタ 1 2 0 により「 $(A+D)-(B+C)$ 」が選択される。これらの入力信号には、夫々フィルタ等事前に信号処理を施しても良い。同期検出手段 1 2 8 ではクロック信号に基づいて入力信号をサンプリングして、同期信号を見つけ、同期性を確認した上で、同期引きこみを行なう。もしウォブル検出系と同期検出系で信号遅延が異なる場合は、この同期検出手段 1 2 8 内で遅延補正を行なえば良い。アドレス情報検出手段 1 2 5 や層情報検出手段 1 2 6 へのタイミング信号生成や、第 1 及び第 2 の復調手段 1 2 2, 1 2 3、アドレス情報検出手段 1 2 5 と層情報検出手段 1 2 6 は、図 2 8 の場合と同じであるため、その説明は省略する。

図 3 0 は、クロック生成手段 1 2 1 の詳細な装置構成のブロック図を示す。図 3 0 において、ウォブル信号はノイズ成分や変調部を含んでいるため、B P F 等のフィルタ 1 3 1 で搬送波成分のみ抽出する。この搬送波成分の信号をもとに P L L 回路 1 3 2 にて時間軸方向のノイズ（ジッタ）を除去した安定した周波数特性を持ちながら、回転変動等には追従した P L L C K 信号を生成する。尚、P L L 回路 1 3 2 の入力信号は 2 値化してあっても良い。P L L C K 信号はデューティ（Duty）が 5 0 % とは限らないため、ウォブル周波数より高い周波数を設定しておき、後段で分周手段 1 3 3 により  $1/L$  の周波数に分周することで系統的

に必要な周波数、且つ、デューティも50%のクロック信号を生成する構成とすることが望ましい。又、PLLCK 信号は基準クロックを生成するために  $f_1$  信号周波数となるように分周手段134で  $1/M$  の周波数に分周する。又、 $f_2$  信号周波数となるように  $1/N$  の周波数にも分周手段135で分周する。尚、分周の方法については、この限りではなく、PLLCK 信号から各出力の目的周波数に応じて分周されていれば良い。例えば、クロック信号と  $f_1$  信号が同周波数であれば、 $1/L$  と  $1/M$  は共通化できるし、 $f_2$  信号が  $f_1$  信号より高い周波数であれば、 $f_1$  信号と  $f_2$  信号を入れ替えても構わない。位相調整手段136は、第1又は第2の復調手段122、123で使用するウォブル信号と、基準クロック信号もしくは基準クロック信号をもとに作られた正弦波（SIN波：Sinusoidal Wave）信号等との位相を合わせる目的で、PLLCK 信号の位相を調整する。各種フィルタやPLL回路132等を通過すると信号の位相が変化するが、第1又は第2の復調手段122、123では、ウォブル信号と、基準クロック信号もしくは基準クロック信号をもとに作られたSIN波信号等が同位相であることが、高い復調性能を得る上で必要となる。そこで、位相調整手段136により、PLLCK 信号の位相を調整することで、基準クロック信号の位相を調整する。勿論、 $f_1$  信号と  $f_2$  信号夫々独立に位相調整手段136を備えても構わないが、効率化を考え、本例ではPLLCK 信号処理する位置に用意した。又、位相調整手段136の機能をPLL回路132に搭載しても良いし、位相調整手段136に分周回路132～135やSIN波信号を発生するSIN波発生回路を含んでいても良い。

一方、ウォブル信号のフィルタ出力は変調部で信号が乱れる。その様子を図31に示す。ここではフィルタをBPFとし、同図（c）に示すように、変調部でBPF出力が乱れている場合を示している。PLL回路132への入力として同図（b）に示すBPF出力を2値化した信号を使う場合、同図（c）に示すその2値化信号は、同図（a）に示すウォブル信号の変調部の付近（図31（c）の符号141の囲み内）で非常に乱れている。PLL回路132では、この乱れが続くと、動作が不安定になりやすい。そこで、同図（d）に示すような、変調部もしくはフィルタ出力が乱れる期間を示すマスク信号でPLL回路132の位相比較動作を休止するようにすると、PLL回路132の動作を安定に

保つことが出来る。このマスク信号は同期検出手段128より容易に発生させることができる。

次に、図32A、図32B、図33及び図34を用いて、第1及び第2の復調手段122、123の動作を説明する。図32A及び図32Bは、第1及び第2  
5 の復調手段122、123の構成例を示すブロック図であり、図32Aがアナログ方式の場合の構成を示し、図32Bがデジタル方式の場合の構成を示している。

先ず、図32Aに示すアナログ方式の場合について説明する。ウォブル信号に重畳されたノイズ等は、BPF等のフィルタ141で除去する。一方、基準クロック信号を元に、信号発生器(SIN)142で同周波数のSIN波信号を生成  
10 する。このウォブル信号、SIN波信号の2つの信号を乗算器( $\times$ )142にて演算処理する。このときSIN波信号を使用したが、これは復調性能を高めるためであり、若干の性能劣化を許容する場合は、基準クロック信号をそのまま用いても良いし、デューティを変更した矩形波を用いても良いし、基準クロック信号(デジタル信号)とSIN波信号(アナログ信号)の中間的な階段状の波形でも  
15 構わない。乗算器143の出力を後段の積算器(積分器、 $\int$ )144で特定の期間(CLRで示される)積算(積分)し、サンプルホールド(S/H)回路145で特定のタイミング(SMPで示される)で信号レベルをホールドする。CLRは一般的に搬送波周期毎に搬送波の位相ゼロ付近で出力され、積算器144の値を初期化する。SMPも搬送波周期毎に出力されるが、CLRの出力の直前に  
20 出力され、CLRにより初期化される直前の積算器144の出力をホールドする。尚、ウォブル信号の変調部が複数の搬送波周期で構成されている場合は、搬送波周期ではなく、変調部の切れ目としても良い。CLRやSMPは、例えば同期検出手段128にて生成される。

図32Bに示すデジタル方式の場合も、アナログ方式の場合と同様にウォブル  
25 信号はフィルタ151にて重畳されたノイズ成分を除去され、アナログ/デジタル(A/D)コンバータ152にて量子化する。これは、例えば8ビット程度のA/Dコンバータで良い。A/Dコンバータ152のサンプルクロックは、PLLCK信号を分周器153で $1/k$ の周波数に分周した信号とするが、ウォブル信号の4倍以上の周波数が復調性能から見て適当である。このクロック毎に後

段のROM154に格納されているデータを出力する。このROMデータはSIN波を階段状に表すデータ、搬送波又は変調周期の矩形波等を順次出力すれば良い。そして、A/Dコンバータ152で取りこんだウォブル信号のデータと、ROM154から出力されたデータを乗算器155にて乗算演算し、アナログ方式  
5 と同様に積算器156、サンプルホールド(S/H)回路157で積分処理、サンプルホールド処理を行なう。これらの回路は、基準クロック信号の周波数や、PLLCK信号の分周比 $1/k$ がウォブルの搬送波周期もしくは変調周期に合わせて入力されれば、第1の復調手段122にも第2の復調手段123にも対応できる。又、ROMデータを各変調部の基準SIN波形状に応じて変更することで、  
10 第1の復調手段122と第2の復調手段123の機能を1つの復調手段で実現することもできる。例えば、PSK変調部のROMデータは搬送波形状とし、搬送波2倍周期のFSK+PSK変調部のROMデータは搬送波手記の2倍の波形としておけば良い。

図33は、第1の復調手段122と第2の復調手段123の動作を説明するタイミングチャートである。図33は、第1の復調手段122にかかわる信号、第  
15 2の復調手段123にかかわる信号を、夫々示している(尚、図32Aのアナログ回路の例で説明する)。図33(a)は、前述の同期情報部(ウォブル番号#0)にPSK変調、アドレス部(ウォブル番号#6, 7、ここでは、前述の図27とは異なる)にFSK変調を配置したディスク101からのウォブル信号をアナログ方式で復調する波形を示す。又、図33(b)はウォブル信号の波形、図33  
20 (c)はf1信号の波形を示す。

先ず、中段の図33(d)~(g)に示す第1の復調手段122に関連する波形を説明する。図33(b)に示すウォブル信号の搬送波成分から生成された基準クロックである図33(c)に示すf1信号を基に、信号発生器142では図  
25 33(d)に示すSIN波信号を生成する。その後、図33(e)に示すように、乗算器143にてウォブル信号とSIN波信号と乗算演算する。勿論、ウォブル信号は前処理として、HPF(ハイパスフィルタ)等のフィルタを通過させておくとも良い。図33(f)に示すように、乗算結果は積算器144にて変調周期、ここでは搬送波周期毎に積算演算され、図33(g)に示すように、サンプルホ



ールド (S/H) 回路 145 にて積算結果をサンプルし、次のサンプルの時まで  
ホールドしておく。この場合は、サンプルホールド出力が+側は大部分の搬送波  
領域、一側になった時が P S K 変調により位相が 180 度異なった位置を示して  
いる。復調は搬送波周期で行なっているので、復調結果は 1 搬送波周期だけ遅れ  
5 て出力される。よって、期待されるウォブル番号で # 0 の場所にサンプルホールド  
出力は一側の P S K 変調部が再現されている。積算器 144 の CLR 信号と、  
サンプルホールド回路 145 の SMP 信号は、図 33 (f) に示すように、略サ  
ンプルホールド (S/H) 出力信号に、「○」で示すタイミングで動作する。ウォ  
ブル信号 (ウォブル番号 # 0) には同期情報部の位相反転部があり、この復調方  
10 法で識別できるので、得られた同期信号をもとにアドレス情報の位置を示す信号  
や、層情報の位置を示す信号を出力することができる。又、ウォブル信号 (ウォ  
ブル番号 # 6, 7) には F S K 変調部がある。F S K 変調は、例えばデータ「0」  
に対し搬送波周期のウォブル、データ「1」に対して搬送波の 2 倍周期のウォブ  
ルに対応させている。よって、データ「0」の点線では、復調結果であるサンプ  
15 ルホールド出力は搬送波と同じ信号レベル (+側) が検出される。逆にデータ「1」  
の太実線では、サンプルホールド出力はゼロレベルと変化するので検出すること  
ができる。

P S K 変調と F S K 変調のフォーマットであれば、第 1 の復調手段 122 だけ  
でも復調は可能である。しかし、更に第 2 の復調手段 123 を設けることにより、  
20 両復調手段の復調結果が同じであれば、復調結果を正しいと判断し、異なってい  
れば再度読み込む等して、信頼性が高められる。

次に、下段の図 33 (i) ~ (l) に示す第 2 の復調手段 123 に関連する波  
形を説明する。即ち、第 2 の復調手段 123 では、搬送波の 2 倍周期である F S  
K 変調部を復調するために、f 2 信号として搬送波の 2 倍周期を用いるので、図  
25 33 (i) に示すように、乗算演算する S I N 波も搬送波の 2 倍周期である。乗  
算器 143、積算器 144、サンプルホールド (S/H) 回路 145 の動作は第  
1 の復調回路 122 と略同じである。搬送波領域での復調結果はゼロである。図  
33 (j)、図 33 (k) 及び図 33 (l) は、乗算器 143 の出力信号、積算器  
144 の出力信号及びサンプルホールド (S/H) 回路 145 の出力信号を示す。

図33(1)のウォブル番号#5, 6の部分の波形をみると、データ「0」、即ち、点線時のサンプルホールド出力は搬送波領域の結果と等しいゼロレベルとなる。データ「1」の太実線時のサンプルホールド出力は+側となり、ゼロから変化するので、変調部を検出することが出来る。尚、この第2の復調手段123  
5 における同期情報部のPSK変調部の復調結果も、搬送波領域と同じゼロレベルであるので、FSK部のみが変化する信号となり、FSK部のデータを探すことも比較的容易である。

図34は、第1の復調手段122と第2の復調手段123の動作を説明するタイミングチャートである。図34は、アドレス情報部にFSK+PSK変調を配  
10 置した場合を示す。図34中、図33と同一部分の説明は省略する。図34中、アドレス情報部以外は図33の場合と同じである。アドレス情報部のFSK+PSK変調は、例えばデータ「0」に対し搬送波2倍周期のウォブル(太実線)、データ「1」に対して搬送波2倍周期のウォブルを位相を180度変えた(反転させた)波形(点線)に対応させている。第1の復調手段122のウォブル番号#  
15 6, 7の復調結果は、データ「0」、「1」に関わらずゼロとなる。一方、第2の復調手段123の復調結果は、データ「0」に対して+側、データ「1」に対して-側と明確に変化する。このように、FSK+PSK変調の復調では、第2の復調手段123から品質の良い復調結果を得ることが出来る。尚、ここまでの説明に記載してある変調波形とデータ「0」、「1」の関係は、特にこれに限定される  
20 ものではない。

尚、FSK変調及びFSK+PSK変調がクロストークに強い理由について簡単に説明しておく。ディスク101で、隣接トラックのウォブル成分は、大部分が搬送波周波数である。第1の復調手段122で検出されるのはf1信号周波数成分、即ち、搬送波成分の位相であるため、クロストーク成分も同時に復調結果  
25 に重畳されてしまう。よって、PSK変調はクロストークが小さければ、+/-の分離ができるため復調品質が良い(S/N比が高い)が、クロストークが大きいと復調結果がクロストークの影響を受けて劣化する。一方、第2の復調手段123で検出するのは、f2信号周波数成分の位相である。これは搬送波領域の復調結果はゼロとなっているが、クロストーク成分も搬送波周波数が大部分である

ので、同様にゼロとなる。即ち、F S K変調部分の復調結果にクロストークのある特定周波数の影響は殆どないことになる。勿論、クロストーク成分に  $f_2$  信号周波数成分が多ければ、クロストークの影響を受けることになるので、極力、F S K変調部分の割合は少なくすべきである。よって、ウォブルへの情報はF S K  
5 変調ばかりでなく、他の変調方式を組合せることが望ましい。

以上のように、同期情報部やアドレス情報部に示した変調部を図3 2 A、図3 2 B等で例示した回路で復調することができるが、同様に、層情報部にP S K変調やF S K変調、F S K + P S K変調で格納された情報も復調することができる。

尚、図3 2 A及び図3 2 Bに示す回路は同期検波方式を用いているが、通信分  
10 野等で周知である遅延検波方式で実現しても構わない。

次に、記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能な情報記録媒体であるディスク1 0 1を形成するのに好適である、情報記録媒体形成装置の一構成例である光ディスク形成装置2 0 1について説明する。

図3 5は、ディスク1 0 1のトラック1 0 4を形成する光ディスク形成装置2  
15 0 1の電気的な接続を示すブロック図である。図3 5において、先ず、クロック発生回路2 0 2はディスク1 0 1の回転情報とアクセス中の半径位置に応じた半径情報をモータ制御回路2 1 5もしくは本システムを管理しているシステムコントローラ（図示せず）から受け取り、ウォブル周波数を生成するのに適切な基準クロック信号を発生する。例えば、図2 7（c）のType2に示すウォブルフォーマットにする場合は、搬送波周波数である  $f_1$  信号、搬送波の  $1/2$  周波数である  $f_2$  信号の2種類の基準クロックを生成する。

その基準クロック信号をもとに、S I N波発生回路2 0 3、2 0 4では夫々S I N波状信号（ $f_1$ 信号S I N波、 $f_2$ 信号S I N波）を発生する。又、0度と1 8 0度の位相をもつP S K変調又はF S K + P S K変調ウォブルを生成する場合  
25 合は、反転回路2 0 5、2 0 6でこれらのS I N波状信号を極性反転した信号も夫々生成する。それ以外の位相、例えば、0度、9 0度、1 8 0度、2 7 0度等の4つの位相を使うP S K変調（特にQ P S K変調という）を用いる場合には、反転回路2 0 5、2 0 6を、信号を反転ではなく必要な位相に切替える回路（位相切替回路）に置き換えれば良い。このようにして、S I N波発生回路2 0 3、

- 204、反転回路205、206（或いは位相切替回路）で生成された各信号は、後段の選択回路207～209で選択出力され、同期情報部やアドレス情報部、層情報部等、搬送波に変調が施されるべき位置で、これらの信号の中から適切な信号が選択出力される。選択回路207～209を駆動する選択信号としては、
- 5 所定の第1の情報信号、第2の情報信号、第3の情報信号が用いられる。即ち、第1の情報信号により、f1信号SIN波又はその反転信号（或いは位相を切替えた信号）が選択出力され、第2の情報信号により、f2信号SIN波又はその反転信号（或いは位相を切替えた信号）が選択出力され、第3の情報信号により、選択回路207、208からの各出力信号のいずれかが選択出力される。
- 10 例えば、図27（c）に示すType2の場合には、同期情報部と層情報部は搬送波周波数のPSK変調、アドレス情報部は搬送波の1/2周波数のFSK+PSK変調である。この場合、第1の情報信号は、同期情報部及び層情報部（データに応じて異なる）においてf1信号SIN波の反転信号（或いは位相を切替えた信号）を選択する信号であり、第2の情報信号は、アドレス情報部でデータに応じてf2信号SIN波の反転信号（或いは位相を切替えた信号）を選択する信号、
- 15 第3の情報信号はアドレス情報部においてf2処理系（f2信号SIN波又はその反転信号（或いは位相を切替えた信号））の方を選択する信号となる。
- これらの第1～第3の情報信号は、ウォブル変調回路210にて生成される。ウォブル変調回路210では、後述するように、予め同期情報部やアドレス情報部、層情報部の情報等を準備しておき、クロック毎に、これら情報に応じて第1
- 20 ～第3の情報信号を順次出力する。第3の情報信号により最終的に選択されたウォブリング信号は、レーザ変調器211やモータ制御回路215に出力される。
- 記録装置214は、レーザ変調器211、光学系212、モータ制御回路215により構成される。第3の情報により選択されたウォブリング信号は、レーザ
- 25 変調器211やモータ制御回路215に送られ、所定の光学機器を組み合わせで構成される周知構成の光学系212は、このウォブリング信号に基づいてレーザ光Lを発光させて光スポットをディスク101に集光し、ディスク101にトラック104を形成する。モータ制御回路215は、ディスク101を回転する回転駆動系213の駆動源となるスピンドルモータや、光学系212でディスク1

01に集光する光スポットを調整する駆動源となるモータの位置を調整する。光学系212では、この光スポット位置を変動させて、光ディスク101でトラック104を形成すべき記録層を適宜変え、又、形成するトラック104にウォブリングを発生させることが可能である。ただし、ウォブリングの方法は、回転駆動系213によりディスク101の回転中心を動かしても、光学系212を動かしても構わない。即ち、レーザ光Lの集光点（レーザ集光点）がウォブル振幅に応じてトラック104の中心からずれば良い。

一般的に、光ディスクを形成する光ディスク形成装置の光スポットは、光ディスクに記録、再生を行う情報記録再生装置の光スポットより小さいため、情報記録再生装置より短波長のレーザ光、高NA（Numerical Aperture）のレンズを使用する。モータ制御回路215は、ディスク101の回転速度を制御したり、光学系を移動させたりする。そしてディスク101の回転速度を示す信号（回転情報）や、半径位置を表す信号（半径位置情報）も出力し、クロック発生回路202の基準信号とする。

上記説明では、回転駆動系213の回転情報（スピンドルモータの回転速度情報）と半径位置情報に合わせてクロックを生成する様に説明したが、これはスピンドルモータの回転が一定で半径位置に応じてクロック周波数を変更する方法と、クロック周波数が一定で半径位置に応じてモータ回転速度を変更する方法とがあり、どちらでも構わない。又、これら全てをアナログ回路構成にする必要はなく、SIN波発生回路203、204や、反転回路205、206、選択回路207～209等をデジタル処理し、レーザ変調器211への出力をデジタル／アナログ（D/A）コンバータ等でアナログ変換することもできる。尚、光ディスク形成装置201のレーザ光波長や光学系のパラメータに依存することは無い。

このように、光ディスク形成装置201は、光スポットを照射してディスク101上にウォブリングしたトラック104を形成する。この場合に、ディスク101が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能な多層情報記録媒体である場合に、光スポットの位置を各記録層に移動して、各記録層にトラック104の形成が可能である。そして、光学系212のレーザ光Lの光スポットのディスク101上での照射位置を変えてトラック101のウォブリングを発生

させる照射位置変更装置は、前述のようにウォブリングを発生する光学系 212  
又は回転駆動系 213 のモータと、モータ制御回路 215 により実現し、周波数  
が異なる又は同一周波数で位相の反転した複数の信号を発生する信号発生器を、  
SIN 波発生回路 203, 204 及び反転回路 205, 206 (或いは位相切替  
5 回路) で実現し、これらが発生する複数の信号を所定の信号、即ち第 1 ~ 第 3 の  
情報信号に基づいて切り替えてモータ制御回路 215 に選択的に出力する選択装  
置を、選択回路 207 ~ 209 で実現している。

次に、このような構成の光ディスク形成装置 201 により実施される情報記録  
媒体形成方法について、図 36 と共に説明する。図 36 は、光ディスク形成装置  
10 が実行する情報記録媒体形成方法を説明するフローチャートである。

即ち、図 36 に示すように、f1 信号 SIN 波、f2 信号 SIN 波、これらの  
反転波を前述のように発生し (ステップ S1)、この信号を第 1 ~ 第 3 の情報信号  
により選択回路 207 ~ 209 で切り替えて選択的に出力し (ステップ S2)、こ  
15 の出力する信号に基づいて光スポットの回転するディスク 101 上での照射位置  
を変えてトラック 104 のウォブリングを形成する (ステップ S3)。

よって、周波数差が 2 倍以上に設定されている変調方式等に対しても、ウォブ  
ル信号を変調する際の周波数移行がスムーズに行われ、第 1 ~ 第 3 の情報信号に  
基づいて FSK 変調、PSK 変調、或いは、これらを組み合わせた FSK + PS  
K 変調がされたウォブルを情報記録媒体に正確に形成することができる。

20 具体的には、周波数の異なる (この例では 2 : 1)、f1 信号 SIN 波、f2 信  
号 SIN 波の 2 つの信号を発生し、第 3 の情報信号として、多層情報記録媒体で  
あるディスク 101 の記録層の別 (1 層目か 2 層目か等) を示す層情報を用いれ  
ば、層情報部を FSK 変調ウォブルで表すディスク 101 を正確に作成できる。

又、f2 信号 SIN 波、その反転信号、f1 信号 SIN 波を生成し、前 2 者を  
25 第 2 の情報信号として層情報を用いて選択出力し、その出力した信号と f1 信号  
SIN 波とを第 3 の情報信号として層情報を格納するウォブル番号を示す位置情  
報を用いれば、層情報を FSK + PSK 変調ウォブルで表し、それ以外の搬送波  
部分は一定周波数ウォブルであるディスク 101 が正確に作成できる。

更に、f1 信号 SIN 波、その反転信号、f2 信号 SIN 波を生成し、前 2 者

を第1の情報信号として層情報を用いて選択出力し、その出力した信号とf2信号SIN波とを第3の情報信号としてアドレス情報を用いれば、層情報を変調ウォブルで表し、アドレス情報をPSK変調ウォブルで表し、それ以外の搬送波部分は一定周波数ウォブルであるディスク101が正確に作成できる。

- 5     そのうえ、f1信号SIN波、その反転信号、f2信号SIN波、その反転信号を生成し、前2者を第1の情報信号として層情報を用いて選択出力し、後2者を第2の情報信号としてアドレス情報を用いて選択出力し、これらの選択された信号をアドレス情報を格納するウォブル番号を示す位置情報とすれば、層情報を変調ウォブルで表し、アドレス情報をFSK+PSK変調ウォブルで表し、それ
- 10    以外の搬送波部分は一定周波数ウォブルであるディスク101が正確に作成できる。

- このようにして作成される、記録層が多層構造で各記録層について光の照射によりデータの記録が可能な多層記録媒体であるディスク101は、トラック104に情報が変調されたウォブルが形成される。そして、このウォブルには記録層
- 15    の別を示す層情報がFSK変調情報、PSK変調情報、又は、FSK+PSK変調情報として記録される。

- 更に、層情報がFSK+PSK変調情報である場合に、ウォブルにはアドレス情報もPSK変調情報として更に記録されるようにすることができる。又、層情報がPSK変調情報である場合に、ウォブルにはアドレス情報もFSK+PSK
- 20    変調情報として更に記録されるようにすることができる。

次に、このようなディスク101に対して情報の記録、再生を行う情報記録媒体装置となる光ディスク装置301について、図37を参照して説明する。図37は、第2実施例の光ディスク装置の電気的な接続のブロック図である。

- この光ディスク装置301は、後述する所定の光学系を搭載したピックアップ
- 25    302と、ピックアップ302を移動するシークモータやディスク101を回転させるスピンドルモータ300等の複数のモータ（スピンドルモータ300のみ図示）と、ディスク101をセッティングするローディング（図示せず）等からなる機構系と、各種電気系と、等から構成されている。

ピックアップ302には、レーザ発生器311と、レーザ発生器311の出力

するレーザ光Lを各素子に導く周知構成の各種光学部品312と、ディスク101上にレーザ光Lの光スポットを集光させる対物レンズ313と、光スポットを所望の位置に追従させるべく対物レンズ313の位置を制御するアクチュエータ314と、ディスク101で反射されたレーザ光（反射光）を受光する上記の如き分割受光素子（PD）111と、PD111の出力信号をI/V変換するI/V変換回路316とを備えている。

前述の電気系統は以下のような構成である。即ち、ディスク101への記録時には、システムコントローラ321が装置外部から記録情報を受け取り、エンコーダ322でディスク101に記録する情報列に符号化、変調等の変換を行なう。

10 レーザ駆動手段323では、前記情報列からディスク101に記録するために適切なレーザ発光タイミングや強度を決定し、レーザ発生器311でレーザ光を発光させる。

ディスク101への再生時には、レーザ駆動手段323はレーザ発生器311に再生用の強度で安定した発光をさせる。ディスク101からの反射信号は、PD111で光電変換され、その出力がI/V変換回路316で演算が容易な電圧信号に変換される。このPD111とI/V変換回路316は一体化していても良い。その後、周知構成のウォブル信号検出手段324、RF信号325、サーボ信号検出手段326で、夫々ウォブル信号、RF信号、サーボ信号等の信号演算を行なう（ウォブル信号、RF信号等の検出については前述）。尚、PD111

15 の出力（電流）の状態では各種信号演算がなされた後、電圧信号に変換するようにしても良い。ウォブル信号の検出は独立して記載してあるが、サーボ信号検出手段326の内部信号から生成しても良い。検出されたウォブル信号は復調信号処理手段327に入力される。復調信号処理手段327は、図28、図29を参照して前述した情報検出装置161を備えていて、同期信号やアドレス情報やクロック信号、層情報等が検出される。これらアドレス情報や層情報は、システムコントローラ321やエンコーダ322にてディスク101上の現在位置の取得処理に使用される。又、クロック信号は、エンコーダ322やDSP328でも使用され基準信号となる。サーボ信号は、サーボ信号検出手段326にて各種演算を施され、DSP328でレーザ光の光スポットの位置と目標位置との誤差から

20

25



ピックアップ302やアクチュエータ314の移動量を演算し、所望の位置に光スポットを追従させるべくシークモータやアクチュエータを動作させる。これにより、ディスク101が、記録層が多層構造である多層記録媒体である場合も、各記録層に光スポットを追従させることができる。又、ウォブル信号から検出さ  
5 れたクロック信号をもとにディスク101の回転速度を検出し、目標速度と比較してモータ駆動手段329によりスピンドルモータ300の回転速度を制御する。

ディスク101の再生時には、RF検出手段325によりフィルタを用いて高域信号成分であるRF信号を抽出して2値化する。このRF信号をもとにデコーダにて各種復調、復号化を行ない、再生情報に変換する。RF検出手段325も  
10 しくはデコーダ330では、RF信号からクロック成分を抽出して、このクロックを再生系の基準信号とするPLL回路を備えていても良い。再生情報はシステムコントローラ321を通じて外部に転送される。尚、光ディスク装置301のレーザ光波長や光学系のパラメータに依存することは無い。

このような光ディスク装置301によれば、記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能である多層情報記録媒体であるディスク101に対してもレーザ光を照射して記録層に対する情報の記録、再生を行うことができる。そして、ピックアップ302に用意された前述の光学系によりディスク101に対してもレーザ光を照射して、その反射光からディスク101のトラック104に形成されているウォブルからウォブル信号検出手段324によりウォブル信号を  
20 検出することができる。そして、復調信号処理手段327には情報検出装置161を備えているので、前述のように、同期信号、アドレス情報信号、層情報信号を検出することができる。これらの各信号は、システムコントローラ321、エンコーダ322、DSP328に出力されるので、この各信号に基づいて、ディスク101への記録、再生を行なう際の制御が行われる。

25 光ディスク装置301の情報検出装置161で実行する情報検出方法について整理して図38と共に説明すると、次のようになる。図38は、光ディスク装置が実行する情報検出方法を説明するフローチャートである。

即ち、情報検出装置161は、トラック104に情報が変調されたウォブルが形成されているディスク101から、ウォブルに記録されている情報を読み取る。

具体的には、図38に示すように、クロック生成手段121は、ウォブル信号から基準クロック信号を生成し(ステップS11)、第1及び第2の復調手段122、123により、この基準クロック信号をもとにウォブル信号からFSK変調情報、PSK変調情報、又は、FSK+PSK変調情報を検出し(ステップS12)、層  
5 情報検出手段126は、ディスク101の記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能であるときの記録層の別を示す層情報の位置を示す同期検出手段124のタイミング信号により、ウォブル信号からの検出情報を層情報検出手段126で保持して層情報を検出する(ステップS13)。

この層情報の検出として、FSK+PSK変調情報を検出する場合に、基準ク  
10 ロック信号をもとにウォブル信号からPSK変調情報も検出し、同期検出手段124が出力するアドレス情報位置を示すタイミング信号に応じて、アドレス情報検出手段125でPSK変調情報の出力をアドレス情報検出手段125で保持してアドレス情報を検出することもできる(ステップS13)。

又、層情報の検出として、PSK変調情報を検出する場合に、基準クロック信  
15 号をもとにウォブル信号からFSK+PSK変調情報も検出し、同期検出手段124が出力するアドレス情報位置を示すタイミング信号に応じて、アドレス情報検出手段125でFSK+PSK変調情報の出力を保持してアドレス情報を検出することもできる(ステップS13)。

従って、クロストークに強いFSK変調、PSK変調、又は、FSK+PSK  
20 変調でディスク101に層情報を格納し、これを光ディスク装置301の情報検出装置161で検出して、光ディスク装置301でアクセス中の記録層の判断がすばやく正確にできるので、適切に情報の記録、再生を行うことができる。

又、層情報をFSK+PSK変調、アドレス情報をPSK変調し、又は、層情  
報をPSK変調、アドレス情報をFSK+PSK変調してディスク101を形成  
25 し、これらの情報を光ディスク装置301の情報検出装置301で検出するようになれば、層情報、アドレス情報の特性に合った変調方式をディスク101に採用し、これを効率良く正確に検出することができる。

尚、本実施例のディスクは上記ディスク形成装置や情報記録再生装置のレーザ光波長や光学系のパラメータに依存することは無い。

本実施例のディスクは、トラックがウォブリングしており、そのウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分とに分かれて形成するので、クロストークの影響を受けずに層情報信号を検出することができ、信頼性の高い層情報検出が行える。

- 5 又、上記FSK変調に用いる周波数を搬送波の1/2倍にすれば、変調部が低周波で記録情報の周波数帯域とは離れることから記録情報の漏れ込み成分を除去することが容易である。従って、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でありクロック生成への悪影響も低く抑えられる。

- 10 更に、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波2周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を容易に除去し、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でクロック生成への悪影響も低く抑える効果が最大限得られる。

- 又、上記FSK変調に用いる周波数を搬送波の2倍にすれば、搬送波より高い  
15 変調部周波数を使用するなかでは、搬送波1周期でFSK変調部が位相ゼロになる最低の周波数であり、記録情報との分離も比較的容易にできる。又、搬送波より高い周波数を用いるので、単位情報に必要な搬送波期間が短くでき、クロック生成への悪影響も低く抑えられる。

- 更に、上記FSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分に  
20 すれば、記録情報との分離をより容易にできる。

又、上記FSK変調部は搬送波部分に挟まれて配置すれば、クロック生成が完全に安定している状態において変調部の外乱を発生させるので、大きなクロック不具合とならず、安定したクロック生成が行える。

- 更に、トラックがウォブリングしており、そのウォブリングは一定周波数の波  
25 形に基づく搬送波部分と、層情報を搬送波部分と異なる周期で、且つPSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分とに分かれて形成すれば、クロストークに強く、且つ、高い信号品質で層情報信号を得ることができ、信頼性の高い層情報検出が行える。

又、上記FSK+PSK変調に用いる周波数を搬送波の1/2倍にすれば、変

調部が低周波で記録情報の周波数帯域とは離れることから記録情報の漏れ込み成分を除去することが容易である。そして、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でありクロック生成への悪影響も低く抑えられる。

- 5 更に、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波2周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を除去することがより容易になる。

又、上記FSK+PSK変調に用いる周波数を搬送波の2倍にすれば、搬送波より高い変調部周波数を使用するなかでは、搬送波1周期でFSK変調部が位相ゼロになる最低の周波数であり、記録情報との分離も比較的容易にできる。又、

- 10 搬送波より高い周波数を用いるので、単位情報に必要な搬送波期間が短くでき、クロック生成への悪影響も低く抑えられる。

更に、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を除去することがより容易になる。

- 更に又、上記FSK+PSK変調部を搬送波部分に挟まれて配置すれば、クロック生成が完全に安定している状態において変調部の外乱を発生させるので、大きなクロック不具合とならず、安定したクロック生成が行える。
- 15

- 本実施例のディスクで、トラックがウォブリングしており、そのウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、第1の情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、PSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、第2の情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分とに分かれて形成すれば、第1及び第2の情報夫々に専用の検出系が構築でき、情報の分離が容易に行える。又、クロストークに強く復調品質も高いFSK+PSK変調と、クロストークに弱い復調品質の高いPSK変調を情報の必要信頼性等の特性に応じて使い分けられる。
- 20

- 25 又、上記第1の情報がアドレス情報であり、上記第2の情報は何層目の記録層かを示す層情報にすれば、両情報に対し専用の検出系が構築でき、情報の分離が容易に行える。

更に、連続して読出し不良となることを避けたいアドレス情報は搬送波成分のクロストークの状況に拠らず安定して検出できるFSK+PSK方式で確実性を

確保している。

そして、連続性を要求されない層情報は、FSK+PSK変調部を増やすことなく、基本的に高い復調性能を持つPSK方式で検出できる。

- 更に、上記FSK+PSK変調に用いる周波数を搬送波の1/2倍にすれば、
- 5 変調部が低周波で記録情報の周波数帯域とは離れることから記録情報の漏れ込み成分を除去することが容易である。又、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でありクロック生成への悪影響も低く抑えられる。

- 又、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波2周
- 10 期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を除去することがより容易になる。

- 更に、上記FSK+PSK変調に用いる周波数を搬送波の2倍にすれば、搬送波より高い変調部周波数を使用するなかでは、搬送波1周期でFSK+PSK変調部が位相ゼロになる最低の周波数であり、記録情報との分離も比較的容易にできる。又、搬送波より高い周波数を用いるので、単位情報に必要な搬送波期間が
- 15 短くでき、クロック生成への悪影響も低く抑えられる。

又、上記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分にすれば、記録情報との分離をより容易にできる。

- 更に、上記PSK変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分にすれば、再読み込みも可能な層情報は、それ程高い信頼性が必要とされない利点
- 20 を生かして変調部を最小限にし、クロック生成への悪影響が低く抑えられる。

又、上記PSK変調部を搬送波部分に挟まれて配置すれば、クロック生成が完全に安定している状態において変調部の外乱を発生させるので、大きなクロック不具合とならず、安定したクロック生成が行える。

- 更に、トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波
- 25 形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、PSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づく第1のPSK変調部分と、周期的な同期情報をPSK変調した波形に基づく第2のPSK変調部分に分かれて形成すれば、上述のメリットを享受すると共に、FSK+PSK変調部を増やすことなく、アドレス情報部や層情報部

の位置を確定する同期信号を簡単に検出することができる。

又、トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、P S K変調した波形に基づくF S K + P S K変調部分と、層情報をP S K変調した波  
5 形に基づくP S K変調部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されているので、上述と同じメリットがある。加えて同期信号も専用の検出系が使えるので、信号の分離が容易にできる。

更に、アドレス情報と半径位置の関係を各層共通にすれば、記録層が多数になっても、アドレス情報量を増やすことなく、効率的にウォブルに格納された情報  
10 を活用できる。又、どの層においてもシーク時目標アドレスと半径位置の相関が同じであり、計算が簡略化できる。

更に又、記録済領域の記録情報に層情報を含めれば、再生専用ディスクとの層情報互換性が取れる。

本実施例のディスクは、トラックがウォブリングしており、そのウォブリング  
15 は第1の情報をF S K変調した波形に基づくF S K変調部分と、第2の情報をP S K変調した波形に基づくP S K変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成するので、第1及び第2の情報夫々に専用の検出系が構築でき、情報の分離が容易に行える。又、クロストークに強いが復調品質が若干低いF S K変調と、クロストークに弱いが復調品質の高いP S K変調を情報の必要  
20 信頼性等の特性に応じて使い分けられる。

又、上記第1の情報をアドレス情報にし、上記第2の情報を何層目の記録層かを示す層情報にすれば、両情報に対し専用の検出系が構築でき、情報の分離が容易に行える。従って、確実性が要求されるアドレス情報は搬送波成分のクロストークの状況に拠らず安定して検出できる。そして、F S K変調部を増やすことな  
25 く、情報量が少なく再読出しが可能な層情報を高い復調性能が確保できるP S K方式で検出できる。

更に、上記F S K変調に用いる周波数を搬送波の1/2倍にすれば、変調部が低周波で記録情報の周波数帯域とは離れることから記録情報の漏れ込み成分を除去することが容易である。又、変調部の境目での搬送波との連続性が良く高周波

成分を抑える事が出来るので、検出回路の必要帯域を低くできる。更に、搬送波より低い変調部周波数を使用するなかでは単位情報に必要な搬送波期間が最小にできる周波数でありクロック生成への悪影響も低く抑えられる。そして、以上のほかにクロストークに強いF S K変調のメリットを享受できる。

- 5 又、上記F S K変調によって記録される単位情報の長さを搬送波2周期分にすれば、記録情報の漏れ込み成分を除去することがより容易である。

- 更に、上記F S K変調に用いる周波数を搬送波の2倍にすれば、変調部の境目での搬送波との連続性が良く高周波成分を抑える事が出来るので、検出回路の必要帯域を低くできる。又、搬送波より高い変調部周波数を使用するなかでは、搬送波境目での連続性を確保する最低の周波数であり、記録情報との分離も比較的容易にできる。更に、搬送波より高い周波数を用いるので、単位情報に必要な搬送波期間が短くでき、クロック生成への悪影響も低く抑えられる。そして、以上のほかにクロストークに強いF S K変調のメリットを享受できる。
- 10

- 更に、上記F S K変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分にすれば、記録情報との分離をより容易にできる。
- 15

又、上記P S K変調によって記録される単位情報の長さを搬送波1周期分であるので、再読み込みも可能な層情報は、それ程高い信頼性が必要とされない利点を生かして変調部を最小限にし、クロック生成への悪影響が低く抑えられる。

- 更に、上記P S K変調部を搬送波部分に挟まれて配置すれば、クロック生成が完全に安定している状態において変調部の外乱を発生させるので、大きなクロック不具合とならず、安定したクロック生成が行える。
- 20

- 又、トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングはアドレス情報をF S K変調した波形に基づくF S K変調部分と、層情報をP S K変調した波形に基づく第1のP S K変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、周期的な同期情報をP S K変調した波形に基づく第2のP S K変調部分に分かれて形成されているので、上述のメリットを享受すると共に、F S K変調部を増やすことなく、アドレス情報部や層情報部の位置を確定する同期信号を簡単に検出することができる。
- 25

更に、トラックがウォブリングしており、上記ウォブリングはアドレス情報を

F S K変調した波形に基づくF S K変調部分と、層情報をP S K変調した波形に基づくP S K変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成し、加えて周期的な同期情報がピットにより形成すれば、上述と同じメリットがある。加えて同期信号も専用の検出系が使えるので、信号の分離が容易にでき

5 る。

又、アドレス情報と半径位置の関係を各層共通にすれば、記録層が多数になっても、アドレス情報量をふやすことなく、効率的にウォブルに格納された情報を活用できる。更に、どの層においてもシーク時目標アドレスと半径位置の相関が同じであり、計算が簡略化できる。

10 更に、記録済領域の記録情報に層情報を含めれば、再生専用ディスクとの層情報互換性が取れる。

本実施例による記録媒体と光ディスクは、CD-Rディスク、DVD-Rディスク、DVD+Rディスク等の追記型光ディスク、CD-RWディスク、CD+RWディスク、DVD-RWディスク、DVD+RWディスク等の書き換え型光  
15 ディスク、光磁気ディスク等の記録媒体においても適用することができる。

尚、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で種々の改良及び変更が可能であることは、言うまでもない。



## 請求の範囲

1. 情報記録が可能な複数の記録層を有し、  
前記複数の記録層の夫々にスパイラル状又は同心円状のトラックが形成され、  
5 各トラックの少なくとも一部は、そのトラックが形成されている記録層を判別するための層情報を含むウォブル信号に対応して夫々蛇行していることを特徴とする、情報記録媒体。
2. 前記各トラックの少なくとも一部は、前記層情報が含まれている層情報部分が所定の変調方式で変調されている前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行し  
10 ていることを特徴とする、請求の範囲第1項記載の情報記録媒体。
3. 前記各トラックの少なくとも一部は、基準クロック生成用の搬送波部分を更に含む前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることを特徴とする、請求の範囲第2項記載の情報記録媒体。
4. 前記層情報部分は2つの前記搬送波部分に挟まれた位置に配置されていることを特徴とする、請求の範囲第3項記載の情報記録媒体。  
15
5. 前記各トラックには、所定の同期情報が所定の同期周期で夫々記録されていることを特徴とする、請求の範囲第3項又は第4項記載の情報記録媒体。
6. 前記各トラックの少なくとも一部は、前記層情報部分が前記同期周期の整数倍の周期で配置されている前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行しているこ  
20 とを特徴とする、請求の範囲第5項記載の情報記録媒体。
7. 前記層情報と前記同期情報とは、前記トラックに記録されている形態が互いに異なることを特徴とする、請求の範囲第5項又は第6項記載の情報記録媒体。
8. 前記同期情報は、ピット形成によって前記トラックに記録されているこ  
25 とを特徴とする、請求の範囲第7項記載の情報記録媒体。
9. 前記各トラックの少なくとも一部は、前記層情報部分とは異なる変調方式で変調された前記同期情報を更に含む前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることを特徴とする、請求の範囲第7項記載の情報記録媒体。
10. 前記各トラックの少なくとも一部は、前記層情報部分と同じ変調方式

で変調された前記同期情報を更に含む前記ウォブル信号に対応してそれぞれ蛇行していることを特徴とする、請求の範囲第6項記載の情報記録媒体。

11. 前記層情報部分及び前記同期情報部分は、互いに異なる信号波形を有することを特徴とする、請求の範囲第10項記載の情報記録媒体。

5 12. 前記変調方式は位相変調方式であることを特徴とする、請求の範囲第10項又は第11項記載の情報記録媒体。

13. 前記搬送波部分から生成される基準クロックの1周期を1ウォブルとしたときに、前記同期周期は93ウォブルであり、前記同期情報部分の先頭を0ウォブル目とすると、前記層情報部分は12ウォブル目と88ウォブル目との間に存在することを特徴とする、請求の範囲第12項記載の情報記録媒体。

14. 前記各トラックの少なくとも一部は、アドレス情報を更に含む前記ウォブル信号に対応して夫々蛇行していることを特徴とする、請求の範囲第5項～第13項のいずれか一項記載の情報記録媒体。

15 15. 請求の範囲第1項～第14項のいずれか一項記載の情報記録媒体をアクセスする際に、光スポットが形成されている記録層を判別する記録層判別方法であって、

前記情報記録媒体からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号から前記層情報を取得する第1工程と；

20 前記層情報に基づいて前記光スポットが形成されている記録層を判別する第2工程とを含むことを特徴とする、記録層判別方法。

16. 請求の範囲第14項記載の情報記録媒体をアクセスする際に、光スポットが形成されている記録層を判別する記録層判別方法であって、

前記情報記録媒体からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号から前記層情報及び前記アドレス情報を取得する第1工程と；

25 前記層情報及びアドレス情報に基づいて前記光スポットが形成されている記録層を判別する第2工程とを含むことを特徴とする、記録層判別方法。

17. 請求の範囲第5項～第14項のいずれか一項記載の情報記録媒体をアクセスする際に、光スポットが形成されている記録層を判別する記録層判別装置であって、

前記情報記録媒体からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号を復調する復調手段と；

前記復調されたウォブル信号から前記層情報を検出する層情報検出手段とを備えたことを特徴とする、記録層判別装置。

- 5      18.    請求の範囲第14項記載の情報記録媒体をアクセスする際に、光スポットが形成されている記録層を判別する記録層判別装置であって、

前記情報記録媒体からの反射光に基づいて検出されたウォブル信号を復調する復調手段と；

前記復調されたウォブル信号から前記層情報を検出する層情報検出手段と；

- 10      前記復調されたウォブル信号から前記アドレス情報を検出するアドレス情報検出手段と；

前記層情報と前記アドレス情報とに基づいて前記光スポットが形成されている記録層を判別する判別手段とを備えたことを特徴とする、記録層判別装置。

19.    前記復調手段は、

- 15      前記ウォブル信号から基準クロックを生成するクロック生成回路と；

前記基準クロックに基づいて前記ウォブル信号を復調する復調回路とを備え、前記層情報検出手段は、

前記同時情報を検出する同期情報検出回路と；

前記同時情報を起点とする基準クロック数を計数するカウンタと、

- 20      前記カウンタの値に基づいて前記層情報を検出する層情報検出回路とを備えたことを特徴とする、請求項第17項又は第18項記載の記録層判別装置。

20.    情報記録媒体に対して、情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも再生を行なう光ディスク装置であって、

- 25      複数の記録層のうちのいずれかの記録層に対物レンズを介して光スポットを形成し、該記録層からの反射光を受光する光ピックアップ装置と；

前記光ピックアップ装置の出力信号から検出されるウォブル信号に基づいて前記光スポットが形成された記録層を判別する請求の範囲第17項～第19項のいずれか一項記載の記録層判別装置と；

前記光ピックアップ装置の出力信号及び前記記録層判別装置の出力信号に基づ

いて前記対物レンズの位置制御を行なうサーボ制御装置と；

前記光ピックアップ装置を介して、情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも再生を行なう処理装置とを備えたことを特徴とする、光ディスク装置。

21. 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波  
5 を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す周波数変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成したことを特徴とする、記録媒体。

22. 前記周波数変調波の周波数は前記搬送波の $1/2$ 倍の周波数であることを特徴とする、請求の範囲第21項記載の記録媒体。

23. 前記周波数変調波の長さは前記搬送波の2周期分であることを特徴と  
10 する、請求の範囲第22項記載の記録媒体。

24. 前記周波数変調波の周波数は前記搬送波の2倍の周波数であることを特徴とする、請求の範囲第21項記載の記録媒体。

25. 前記周波数変調波の長さは前記搬送波の1周期分であることを特徴とする、請求の範囲第24項記載の記録媒体。

15 26. 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す位相変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成したことを特徴とする、記録媒体。

27. 複数の記録層を有し、その各記録層のトラックに一定周波数の搬送波を検出させる搬送波部と当該記録層が何層目であるかを示す前記搬送波とは異なる  
20 周期の位相変調波を検出させる層情報部とからなるウォブルを形成したことを特徴とする、記録媒体。

28. 前記搬送波とは異なる周期の位相変調波の周波数は前記搬送波の $1/2$ 倍の周波数であることを特徴とする、請求の範囲第27項記載の記録媒体。

29. 前記搬送波とは異なる周期の位相変調波の長さは前記搬送波2周期分  
25 であることを特徴とする、請求の範囲第28項記載の記録媒体。

30. 前記搬送波とは異なる周期の位相変調波の周波数は前記搬送波の2倍の周波数であることを特徴とする、請求の範囲第27項記載の記録媒体。

31. 前記搬送波とは異なる周期の位相変調波の長さは前記搬送波の1周期分であることを特徴とする、請求の範囲第30項記載の記録媒体。

32. 前記層情報部を前記搬送波部分に挟まれた位置に配置したことを特徴とする、請求の範囲第21項～第31項のいずれか一項記載の記録媒体。

33. トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは第1の情報をF S K変調した波形に基づくF S K変調部分と、第2の情報をP S K変調した波  
5 形に基づくP S K変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成されていることを特徴とする、光ディスク。

34. 前記F S K変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の1／2倍であることを特徴とする、請求の範囲第33項記載の光ディスク。

35. 前記F S K変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分  
10 による搬送波の2周期分であることを特徴とする、請求の範囲第34項記載の光ディスク。

36. 前記F S K変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の2倍であることを特徴とする、請求の範囲第33項記載の光ディスク。

37. 前記F S K変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分  
15 による搬送波の1周期分であることを特徴とする、請求の範囲第36項記載の光ディスク。

38. 前記P S K変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の1周期分であることを特徴とする、請求の範囲第33項記載の光ディスク。

20 39. 前記P S K変調部分は前記搬送波部分に挟まれて配置されていることを特徴とする、請求の範囲第33項記載の光ディスク。

40. 前記第1の情報はアドレス情報であり、前記第2の情報は何層目の記録層かを示す層情報であることを特徴とする、請求の範囲第33項～第39項のいずれか一項記載の光ディスク。

25 41. トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングはアドレス情報をF S K変調した波形に基づくF S K変調部分と、層情報をP S K変調した波形に基づく第1のP S K変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、周期的な同期情報をP S K変調した波形に基づく第2のP S K変調部分に分かれて形成されていることを特徴とする、光ディスク。

42.   トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングはアドレス情報をFSK変調した波形に基づくFSK変調部分と、層情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分と、一定周波数の波形に基づく搬送波部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されていることを
- 5   特徴とする、光ディスク。
43.   前記アドレス情報と光ディスクの半径位置の関係は、各層共通となっていることを特徴とする、請求の範囲第40項～第42項のいずれか一項記載の光ディスク。
44.   記録済領域の記録情報には層情報が含まれていることを特徴とする、
- 10   請求の範囲第40項～第43項のいずれか一項記載の光ディスク。
45.   トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、第1の情報を前記搬送波部分と異なる周期で、且つ、PSK変調した波形に基づくFSK+PSK変調部分と、第2の情報をPSK変調した波形に基づくPSK変調部分とに分かれて形成されていることを特徴とする、
- 15   光ディスク。
46.   前記FSK+PSK変調部分へのFSK+PSK変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の1/2倍であることを特徴とする、請求の範囲第45項記載の光ディスク。
47.   前記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の2周期分であることを特徴とする、請求の範囲第46項記載の光ディスク。
- 20   48.   前記FSK+PSK変調部分へのFSK+PSK変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の2倍であることを特徴とする、請求の範囲第45項記載の光ディスク。
- 25   49.   前記FSK+PSK変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の1周期分であることを特徴とする、請求の範囲第48項記載の光ディスク。
50.   前記PSK変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分の搬送波の1周期分であることを特徴とする、請求の範囲第45項記載の光ディ

スク。

5 1. 前記P S K変調部分は前記搬送波部分に挟まれて配置されていることを特徴とする、請求の範囲第4 5項記載の光ディスク。

5 2. 前記第1の情報はアドレス情報であり、前記第2の情報は何層目の記録層かを示す層情報であることを特徴とする、請求の範囲第4 5項～第5 1項のいずれか一項記載の光ディスク。

5 3. トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、P S K変調した波形に基づくF S K+P S K変調部分と、層情報をP S K変調した波形に基づく第1のP S K変調部分と、周期的な同期情報をP S K変調した波形に基づく第2のP S K変調部分に分かれて形成されていることを特徴とする、光ディスク。

5 4. トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、アドレス情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、P S K変調した波形に基づくF S K+P S K変調部分と、層情報をP S K変調した波形に基づくP S K変調部分とに分かれて形成されており、加えて周期的な同期情報がピットにより形成されていることを特徴とする、光ディスク。

5 5. 前記アドレス情報と光ディスクの半径位置の関係は、各層共通となっていることを特徴とする、請求の範囲第5 2項～第5 4項のいずれか一項記載の光ディスク。

5 6. 記録済領域の記録情報には層情報が含まれていることを特徴とする、請求の範囲第5 2項～第5 5項のいずれか一項記載の光ディスク。

5 7. トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報をF S K変調した波形に基づくF S K変調部分とに分かれて形成されていることを特徴とする、光ディスク。

5 8. 前記F S K変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の1/2倍であることを特徴とする、請求の範囲第5 7項記載の光ディスク。

5 9. 前記F S K変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の2周期分であることを特徴とする、請求の範囲第5 8項記載の光

ディスク。

60. 前記F S K変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の2倍であることを特徴とする、請求の範囲第57項記載の光ディスク。

5 61. 前記F S K変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の1周期分であることを特徴とする、請求の範囲第60項記載の光ディスク。

62. 前記F S K変調部分は前記搬送波部分に挟まれて配置されていることを特徴とする、請求の範囲第57項～第61項のいずれか一項記載の光ディスク。

10 63. トラックがウォブリングしており、前記ウォブリングは一定周波数の波形に基づく搬送波部分と、層情報を搬送波部分と異なる周期で、且つ、P S K変調した波形に基づくF S K + P S K変調部分とに分かれて形成されていることを特徴とする、光ディスク。

64. 前記F S K + P S K変調部分へのF S K + P S K変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の1/2倍であることを特徴とする、請求の範囲  
15 第63項記載の光ディスク。

65. 前記F S K + P S K変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の2周期分であることを特徴とする、請求の範囲第64項記載の光ディスク。

66. 前記F S K + P S K変調部分へのF S K + P S K変調に用いる周波数は前記搬送波部分による搬送波の2倍であることを特徴とする、請求の範囲第6  
20 3項記載の光ディスク。

67. 前記F S K + P S K変調によって記録される単位情報の長さは前記搬送波部分による搬送波の1周期分であることを特徴とする、請求の範囲第66項記載の光ディスク。

25 68. 前記P S K変調部分は前記搬送波部分に挟まれて配置されていることを特徴とする、請求の範囲第63項～第67項のいずれか一項記載の光ディスク。

69. 光スポットを照射して情報記録媒体上にウォブリングしたトラックを形成する情報記録媒体形成装置において、



- 前記光スポットを前記情報記録媒体上に照射する記録装置と、  
前記光スポットの前記情報記録媒体上での照射位置を変えて前記トラックのウォブリングを発生させる照射位置変更装置と、  
周波数が異なる又は同一周波数で位相の反転した複数の信号を発生する信号発生器と、
- 5 生器と、  
この発生した複数の信号を所定の信号に基づいて切り替えて照射位置変更装置に選択的に出力する選択装置とを備え、  
前記照射位置変更装置は、選択的に切り替えて出力される前記信号に基づいて前記ウォブリングを発生させることを特徴とする、情報記録媒体形成装置。
- 10 70. 前記信号発生器は、周波数の異なる2つの信号を発生し、  
前記選択装置は、この2つの信号を切り替えて前記ウォブリング発生装置に出力することを特徴とする、請求の範囲第69項記載の情報記録媒体形成装置。
71. 前記照射位置変更装置は、前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能なものである場合に、前記光スポットの位置
- 15 を前記各記録層に移動して、前記記録装置で前記各記録層に前記トラックの形成が可能であり、  
前記選択装置は、前記所定の信号を前記記録層の別を示す層情報としていることを特徴とする、請求の範囲第70項記載の情報記録媒体形成装置。
72. 前記信号発生器は、周波数の異なる2つの信号と、この一方の信号の
- 20 位相を反転した信号を発生し、  
前記選択装置は、この3つの信号を切り替えて前記ウォブリング発生装置に出力することを特徴とする、請求の範囲第69項記載の情報記録媒体形成装置。
73. 前記照射位置変更装置は、前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能なものである場合に、前記光スポットの位置
- 25 を前記各記録層に移動して、前記記録装置で前記各記録層に前記トラックの形成が可能であり、  
前記選択装置は、前記所定の信号を前記記録層の別を示す層情報と、この層情報を格納する前記ウォブリングのウォブリング番号を示す位置情報としていて、前記層情報により前記3つの信号のうち互いに周波数が同じで位相が反転している2つの

信号のいずれかを選択し、前記位置情報により、この選択された1つの信号とこの信号とは周波数の異なる前記3つの信号のうちの残りの信号のいずれかを選択して、この選択した信号を前記ウォブリング発生装置に出力することを特徴とする、請求の範囲第70項記載の情報記録媒体形成装置。

- 5     74. 前記照射位置変更装置は、前記光情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能なものである場合に、前記光スポットの位置を前記各記録層に移動して、前記記録装置で前記各記録層に前記トラックの形成が可能であり、

前記選択装置は、前記所定の信号を前記記録層の別を示す層情報と、アドレス  
10 情報としていて、前記層情報により前記3つの信号のうち互いに周波数が同じで位相が反転している2つの信号のいずれかを選択し、前記位置情報により、この選択された1つの信号とこの信号とは周波数の異なる前記3つの信号のうちの残りの信号のいずれかを選択して、この選択した信号を前記ウォブリング発生装置に出力することを特徴とする、請求の範囲第70項記載の情報記録媒体形成装置。

- 15     75. 前記信号発生器は、周波数の異なる2つの信号と、この各信号の位相を反転した信号を夫々発生し、

前記選択装置は、この4つの信号を切り替えて前記ウォブリング発生装置に出力することを特徴とする、請求の範囲第69項記載の情報記録媒体形成装置。

76. 前記照射位置変更装置は、前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各  
20 記録層についてデータの記録が可能なものである場合に、前記光スポットの位置を前記各記録層に移動して、前記記録装置で前記各記録層に前記トラックの形成が可能であり、

前記選択装置は、前記所定の信号を前記記録層の別を示す層情報、アドレス情報、及び、このアドレス情報を格納するウォブル番号を示す位置情報としていて、  
25 前記層情報により前記4つの信号のうち互いに周波数が同じで位相が反転している一組の信号のいずれかを選択し、前記アドレス情報により残りの互いに周波数が同じで位相が反転している一組の信号のいずれかを選択し、前記位置情報により前記層情報及び前記アドレス情報で選択された2つの信号のうちのいずれかを選択し、この選択した信号を前記ウォブリング発生装置に出力することを特徴と

する、請求の範囲第70項記載の情報記録媒体形成装置。

77. 前記信号発生器が発生する各信号を生成するための基準クロックを生成し、この基準クロックは前記情報記録媒体の回転速度を示す回転情報又は前記情報記録媒体の半径位置を表す半径位置情報に基づいて周波数を変更するクロック生成装置を備えていることを特徴とする、請求の範囲第69項～第76項のいずれか一項記載の情報記録媒体形成装置。

78. 光スポットを照射して情報記録媒体上にウォブリングしたトラックを形成する情報記録媒体形成方法において、

- 10 周波数が異なる又は同一周波数で位相の反転した複数の信号を発生し、この発生した複数の信号を所定の信号に基づいて切り替えて選択的に出力し、この出力する信号に基づいて前記光スポットの前記情報記録媒体上での照射位置を変えて前記トラックのウォブリングを発生させることを特徴とする、情報記録媒体形成方法。

- 15 79. 前記複数の信号を発生は、周波数の異なる2つの信号を発生するものであり、

この信号の前記選択的に出力は、この2つの信号を切り替えて出力する、ことを特徴とする、請求の範囲第78項記載の情報記録媒体形成方法。

80. 前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能なるものである場合に、前記光スポットの位置を前記各記録層に移動して、  
20 前記記録装置で前記各記録層に前記トラックを形成し、

信号の前記選択的に出力は、前記所定の信号を前記記録層の別を示す層情報としていることを特徴とする、請求の範囲第79項記載の情報記録媒体形成方法。

81. 前記複数の信号を発生は、周波数の異なる2つの信号と、この一方の信号の位相を反転した信号を発生するものであり、

- 25 この信号の前記選択的に出力は、この3つの信号を切り替えて出力する、ことを特徴とする、請求の範囲第78項記載の情報記録媒体形成方法。

82. 前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能なるものである場合に、前記光スポットの位置を前記各記録層に移動して、前記記録装置で前記各記録層に前記トラックを形成し、

信号の前記選択的に出力は、前記所定の信号を前記記録層の別を示す層情報と、この層情報を格納する前記ウォブルのウォブル番号を示す位置情報としていて、前記層情報により前記3つの信号のうち互いに周波数が同じで位相が反転している2つの信号のいずれかを選択し、前記位置情報により、この選択された1つの

5 信号とこの信号とは周波数の異なる前記3つの信号のうちの残りの信号のいずれかを選択して、この選択した信号を出力することを特徴とする、請求の範囲第81項記載の情報記録媒体形成方法。

83. 前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能なものである場合に、前記光スポットの位置を前記各記録層に移動して、

10 前記記録装置で前記各記録層に前記トラックを形成し、

信号の前記選択的に出力は、前記所定の信号を前記記録層の別を示す層情報と、アドレス情報としていて、前記層情報により前記3つの信号のうち互いに周波数が同じで位相が反転している2つの信号のいずれかを選択し、前記位置情報により、この選択された1つの信号とこの信号とは周波数の異なる前記3つの信号の

15 うちの残りの信号のいずれかを選択して、この選択した信号を出力することを特徴とする、請求の範囲第81項記載の情報記録媒体形成方法。

84. 前記複数の信号を発生は、周波数の異なる2つの信号と、この各信号の位相を反転した信号を夫々発生するものであり、

この信号の前記選択的に出力は、この4つの信号を切り替えて出力することを

20 特徴とする、請求の範囲第78項記載の情報記録媒体形成方法。

85. 前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能なものである場合に、前記光スポットの位置を前記各記録層に移動して、前記記録装置で前記各記録層に前記トラックを形成し、

信号の前記選択的に出力は、前記所定の信号を前記記録層の別を示す層情報、

25 アドレス情報、及び、このアドレス情報を格納するウォブル番号を示す位置情報としていて、前記層情報により前記4つの信号のうち互いに周波数が同じで位相が反転している一組の信号のいずれかを選択し、前記アドレス情報により残りの互いに周波数が同じで位相が反転している一組の信号のいずれかを選択し、前記位置情報により前記層情報及び前記アドレス情報で選択された2つの信号のうち

のいずれかを選択し、この選択した信号を出力することを特徴とする請求の範囲第 8 4 項記載の情報記録媒体形成方法。

- 5 8 6. 前記複数の信号は、所定の基準クロックに基づいて生成し、この基準クロックは前記情報記録媒体の回転速度を示す回転情報又は前記情報記録媒体の半径位置を表す半径位置情報に基づいて周波数を変更することを特徴とする請求の範囲第 7 8 項～第 8 5 項のいずれか一項記載の情報記録媒体形成方法。

- 8 7. トラックに情報が変調されたウォブルが形成されている情報記録媒体から前記ウォブルに記録されている情報を読み取る情報検出装置において、  
10 前記ウォブルから得られたウォブル信号から基準クロック信号を生成するクロック生成手段と、

前記基準クロック信号をもとに前記ウォブル信号から FSK 変調情報、PSK 変調情報、又は、FSK+PSK 変調情報を検出する復調手段と、

- 15 前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能であるときの前記記録層の別を示す層情報の位置を示すタイミング信号を出力する同期検出手段と、

このタイミング信号により前記復調手段の出力を保持して、前記層情報を検出する層情報検出手段とを備えていることを特徴とする、情報検出装置。

- 8 8. 前記復調手段は、前記 FSK+PSK 変調情報を検出する場合に、前記基準クロック信号をもとに前記ウォブル信号から PSK 変調情報も検出し、  
20 前記同期検出手段は、層情報の位置を示すタイミング信号のほかに、アドレス情報位置を示すタイミング信号も生成し、

前記アドレス情報位置を示すタイミング信号に応じて前記 PSK 変調情報の出力を保持してアドレス情報を検出するアドレス情報検出手段を更に備えていることを特徴とする、請求の範囲第 8 7 項記載の情報検出装置。

- 25 8 9. 前記復調手段は、前記 PSK 変調情報を検出する場合に、前記基準クロック信号をもとに前記ウォブル信号から FSK+PSK 変調情報も検出し、  
前記同期検出手段は、層情報の位置を示すタイミング信号のほかに、アドレス情報位置を示すタイミング信号も生成し、

前記アドレス情報位置を示すタイミング信号に応じて前記 FSK+PSK 変調

情報の出力を保持してアドレス情報を検出するアドレス情報検出手段を更に備えていることを特徴とする、請求の範囲第 87 項記載の情報検出装置。

90. 記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能である情報記録媒体に光を照射して前記記録層に対する情報の記録又は再生する情報記録媒体装置において、

前記情報記録媒体に光を照射して、その反射光から前記情報記録媒体のトラックに形成されているウォブルからウォブル信号を検出する光学系と、

このウォブル信号から情報を検出する請求の範囲第 87 項～第 89 項のいずれか一項記載の情報検出装置とを備え、

- 10 前記情報検出装置で得られた情報に基づいて前記記録又は再生を行なうことを特徴とする、情報記録媒体装置。

91. トラックに情報が変調されたウォブルが形成されている情報記録媒体から前記ウォブルに記録されている情報を読み取る情報検出方法において、

前記ウォブルから得られたウォブル信号から基準クロック信号を生成し、

- 15 前記基準クロック信号をもとに前記ウォブル信号から FSK 変調情報、PSK 変調情報、又は、FSK+PSK 変調情報を検出し、

前記情報記録媒体が記録層が多層構造で各記録層についてデータの記録が可能であるときの前記記録層の別を示す層情報の位置を示すタイミング信号により、前記ウォブル信号からの検出情報を保持して前記層情報を検出することを特徴とする、情報検出方法。

- 20

92. 前記層情報の検出として、前記 FSK+PSK 変調情報を検出する場合に、前記基準クロック信号をもとに前記ウォブル信号から PSK 変調情報も検出し、

- 25 アドレス情報位置を示すタイミング信号に応じて前記 PSK 変調情報の出力を保持してアドレス情報を検出することを特徴とする、請求の範囲第 91 項記載の情報検出方法。

93. 前記層情報の検出として、前記 PSK 変調情報を検出する場合に、前記基準クロック信号をもとに前記ウォブル信号から FSK+PSK 変調情報も検出し、

アドレス情報位置を示すタイミング信号に応じて前記F S K + P S K変調情報の出力を保持してアドレス情報を検出することを特徴とする、請求の範囲第9 1項記載の情報検出方法。

- 5 9 4. 記録層が多層構造で各記録層について光の照射によりデータの記録が可能であり、トラックに情報が変調されたウォブルが形成されている情報記録媒体において、

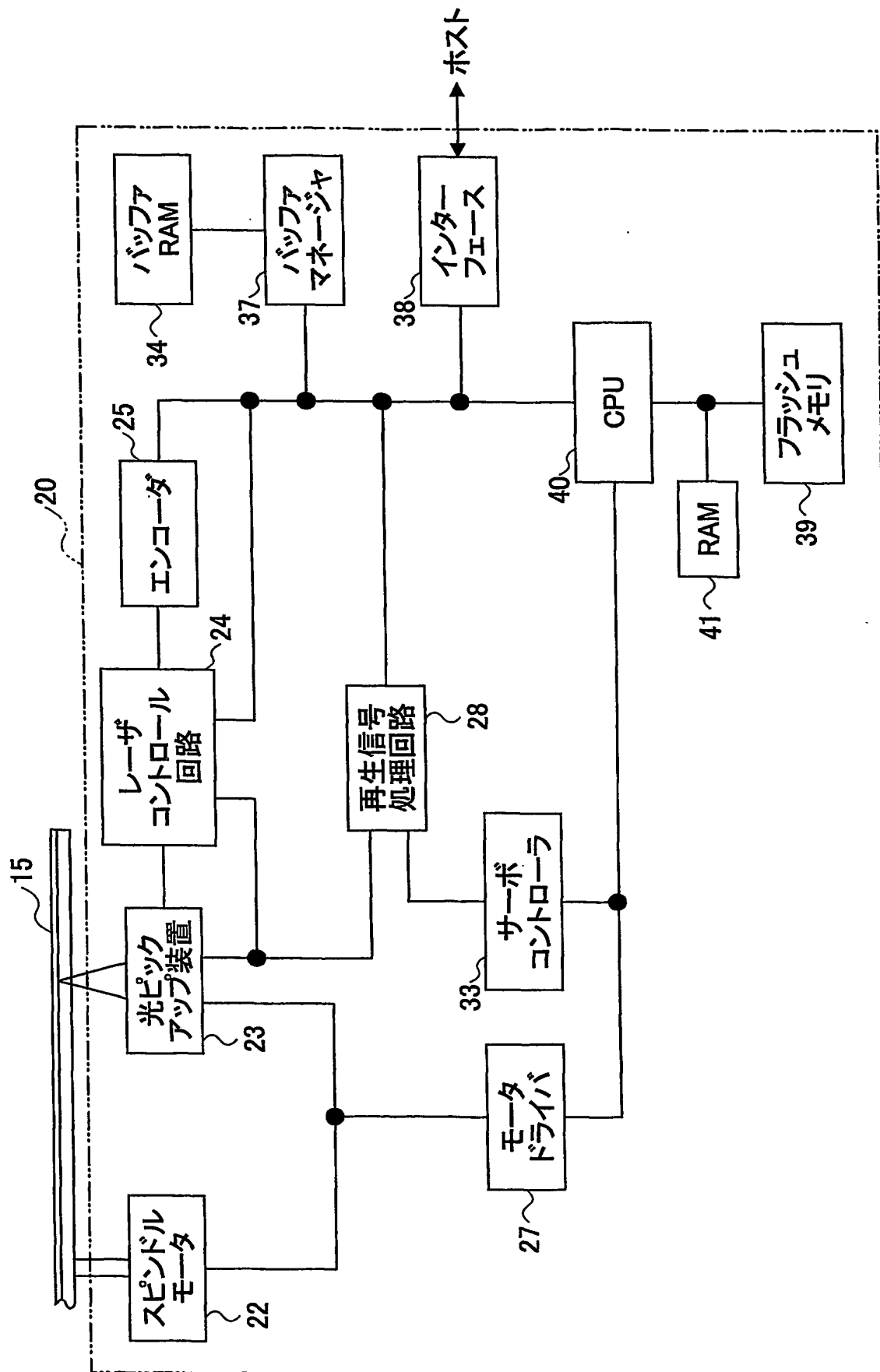
前記ウォブルには前記記録層の別を示す層情報がF S K変調情報、P S K変調情報、又は、F S K + P S K変調情報として記録されていることを特徴とする情報記録媒体。

- 10 9 5. 前記層情報が前記F S K + P S K変調情報である場合に、前記ウォブルにはアドレス情報もP S K変調情報として更に記録されていることを特徴とする、請求の範囲第9 4項記載の情報記録媒体。

- 15 9 6. 前記層情報が前記P S K変調情報である場合に、前記ウォブルにはアドレス情報もF S K + P S K変調情報として更に記録されていることを特徴とする、請求の範囲第9 4項記載の情報記録媒体。

1/36

FIG.1





2/36

FIG.2A

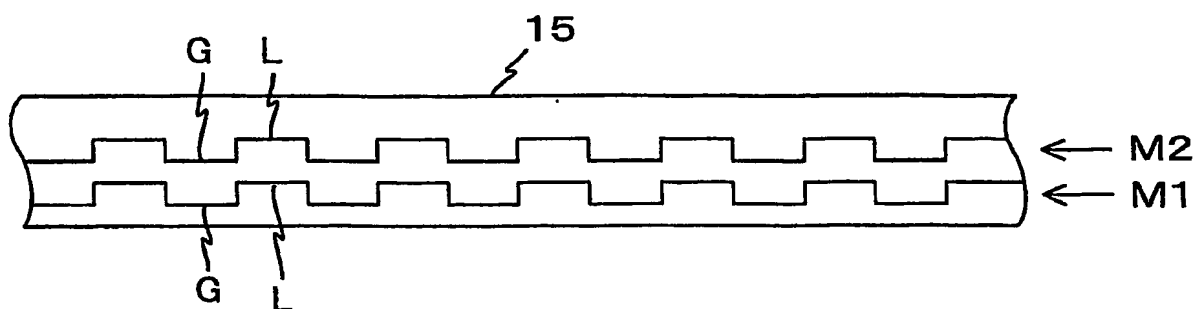
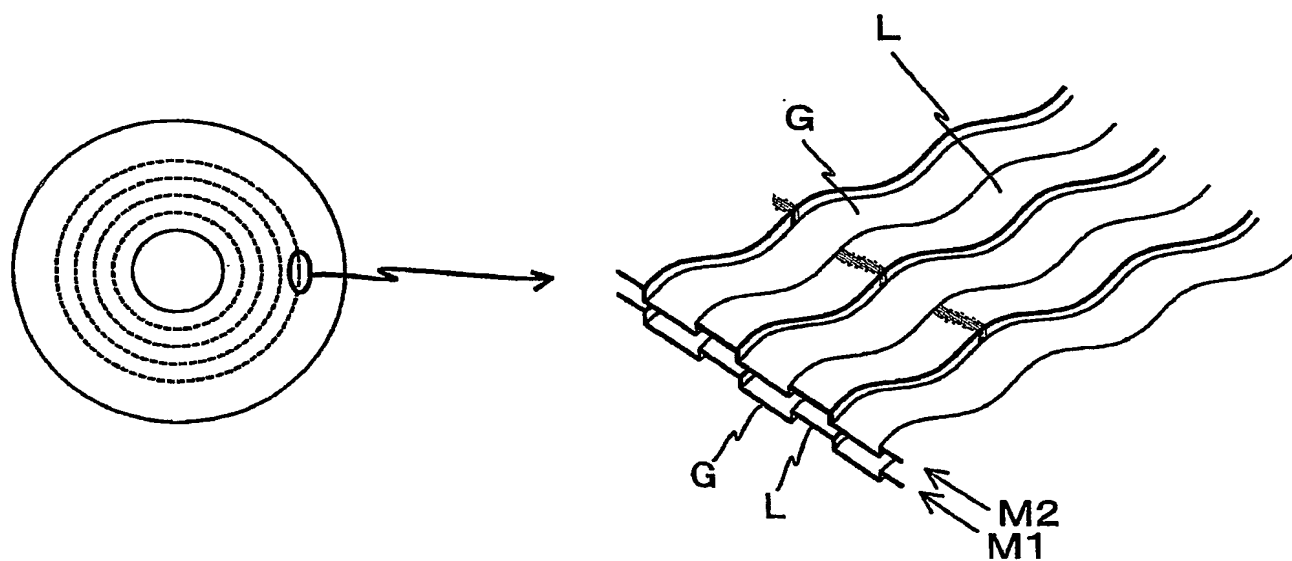


FIG.2B



**FIG. 3**

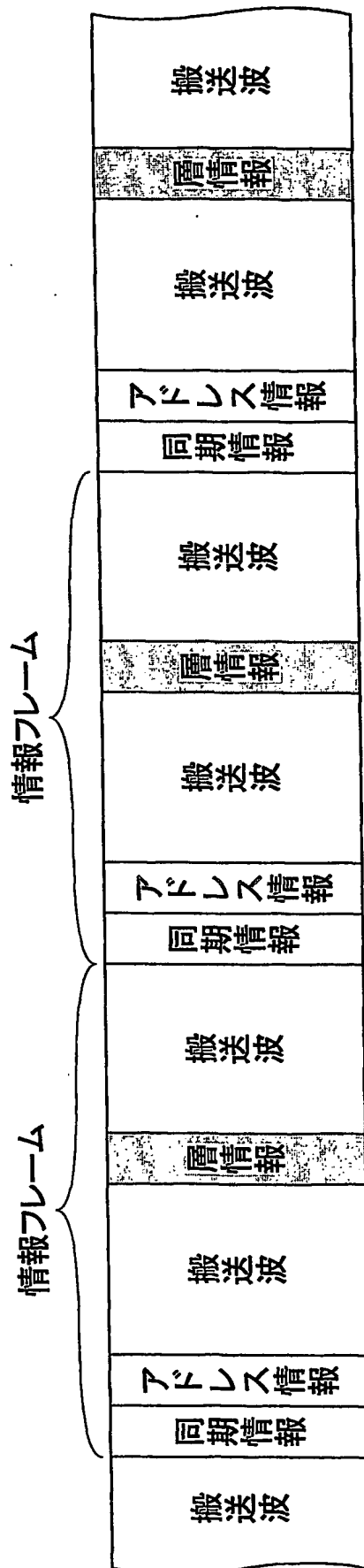


FIG.4

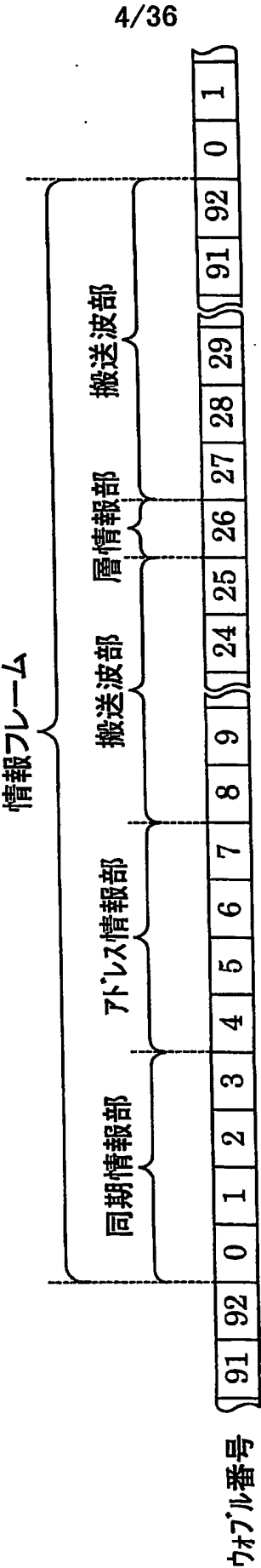


FIG.5A

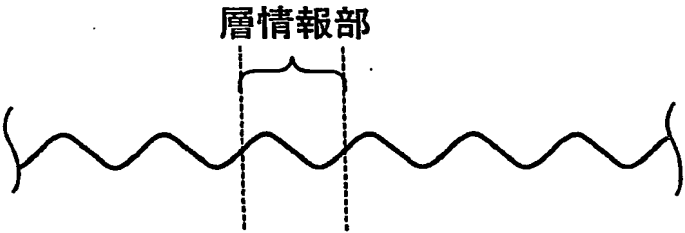


FIG.5B

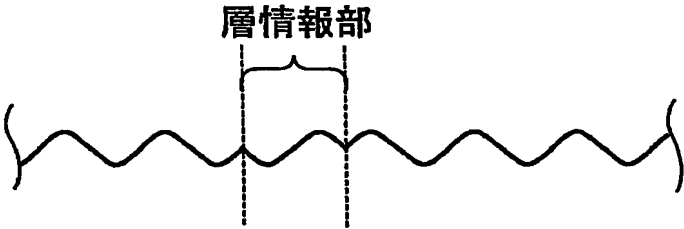


FIG.6A

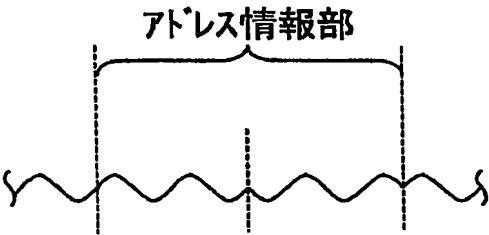


FIG.6B

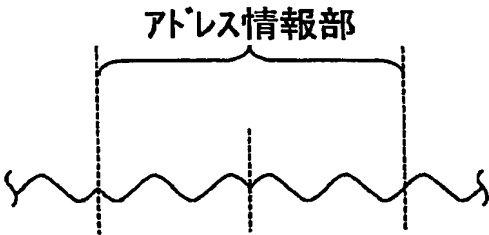


FIG.7A

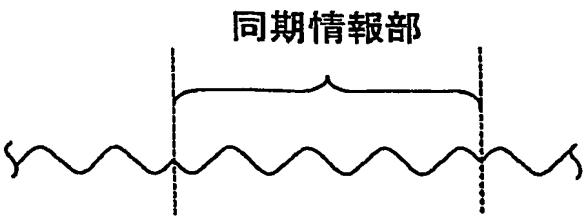
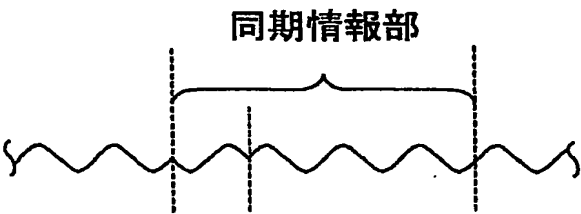


FIG.7B



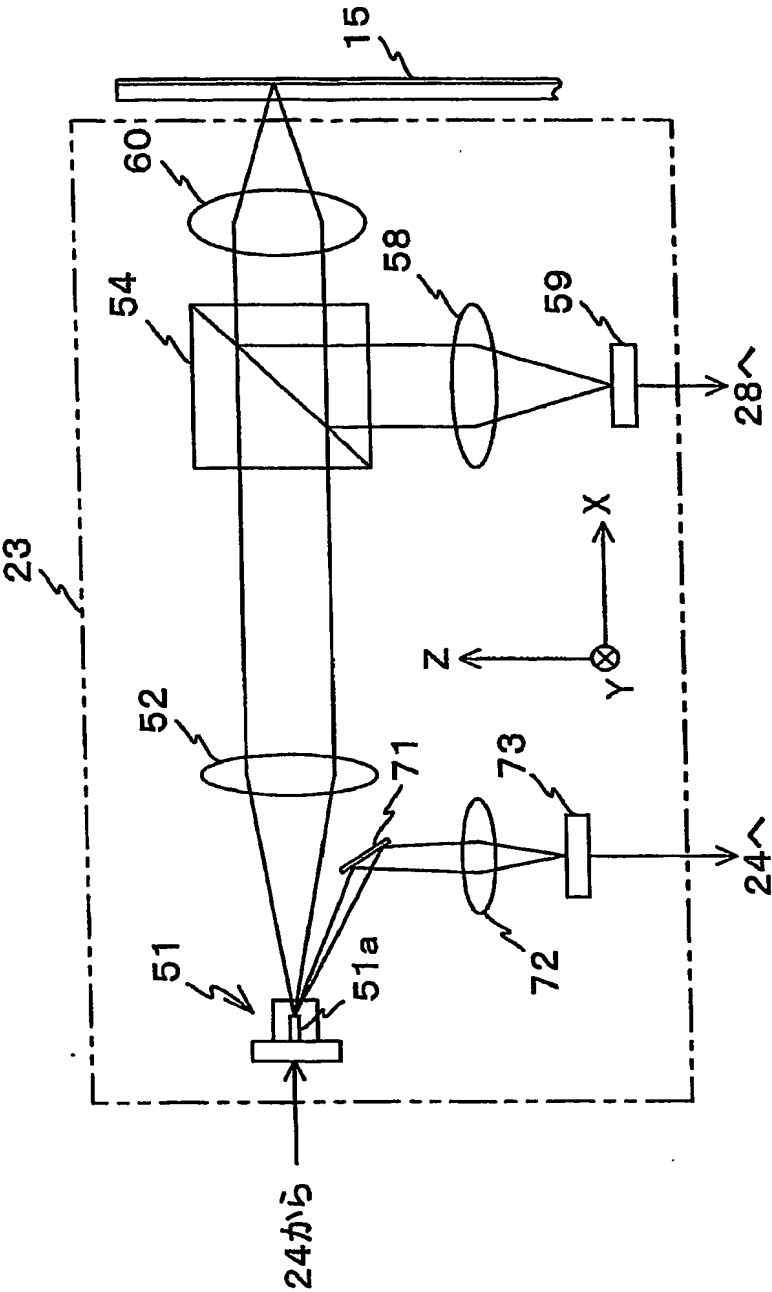
7/36

FIG.8

情報フレーム番号	同期情報部		アドレス情報部
	ウォブル番号0	ウォブル番号1-3	ウォブル番号4-7
フレーム1	word sync		
フレーム2	bit sync		データビット1
フレーム3	bit sync		データビット2
フレーム4	bit sync		データビット3
フレーム5	bit sync		データビット4
フレーム6	bit sync		データビット5
フレーム7	bit sync		データビット6
フレーム8	bit sync		データビット7

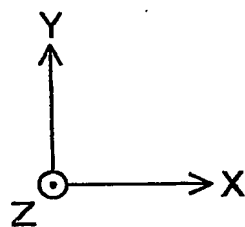
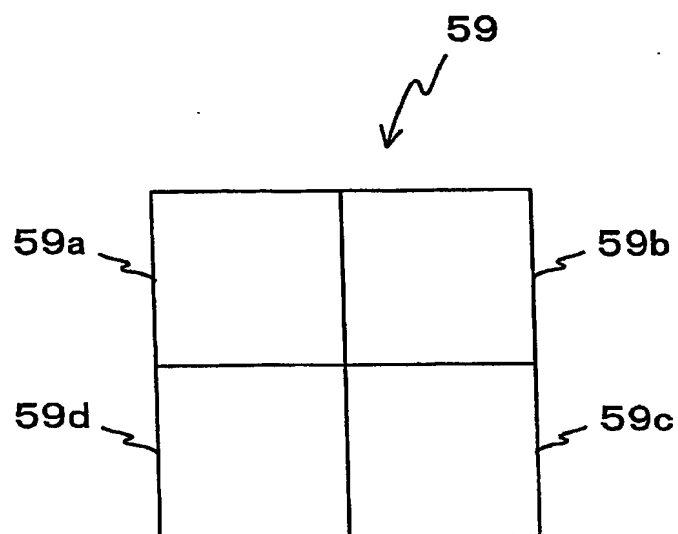
フレーム49	bit sync		データビット48
フレーム50	bit sync		データビット49
フレーム51	bit sync		データビット50
フレーム52	bit sync		データビット51

FIG.9



9/36

FIG.10





10/36

FIG.11

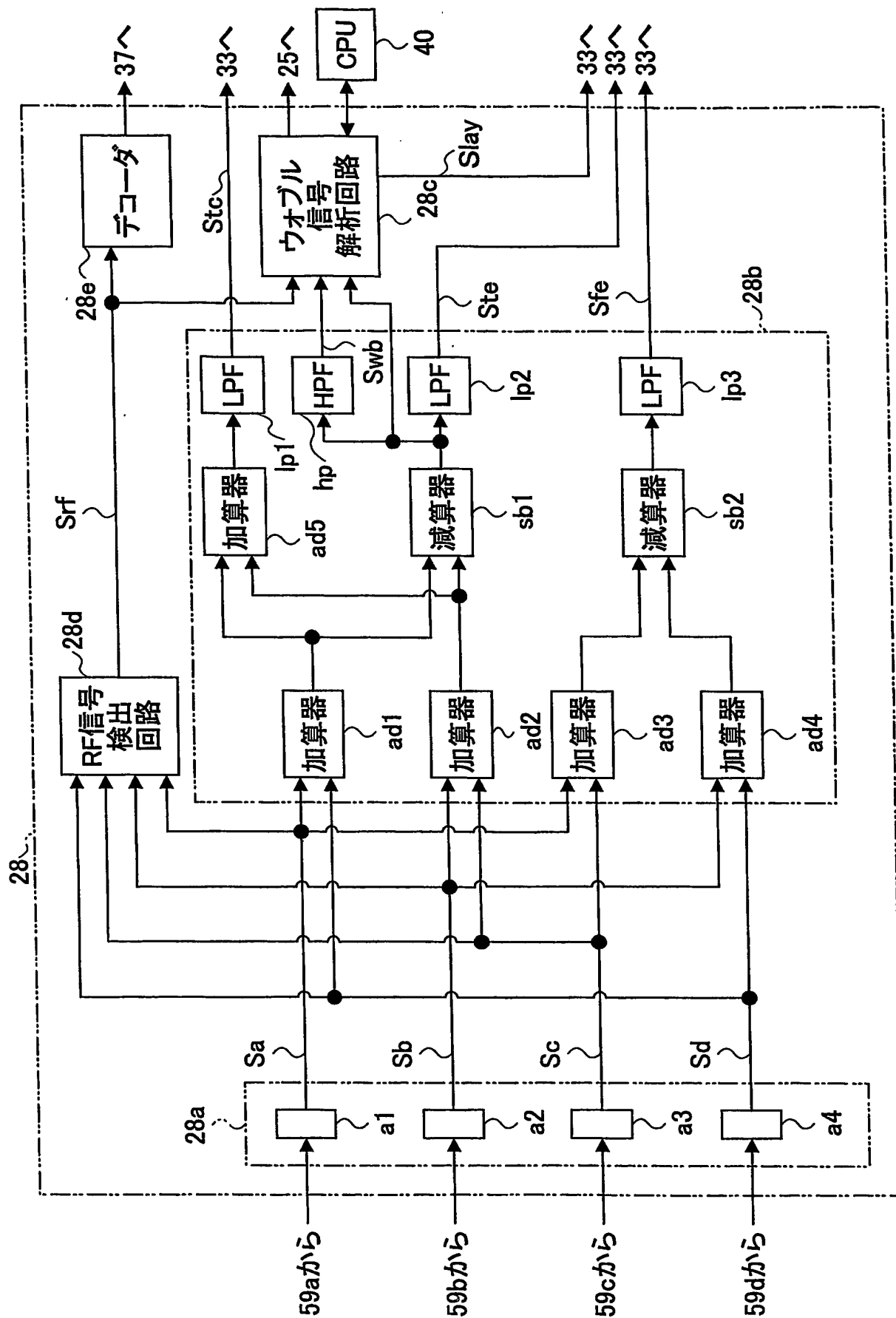


FIG.12

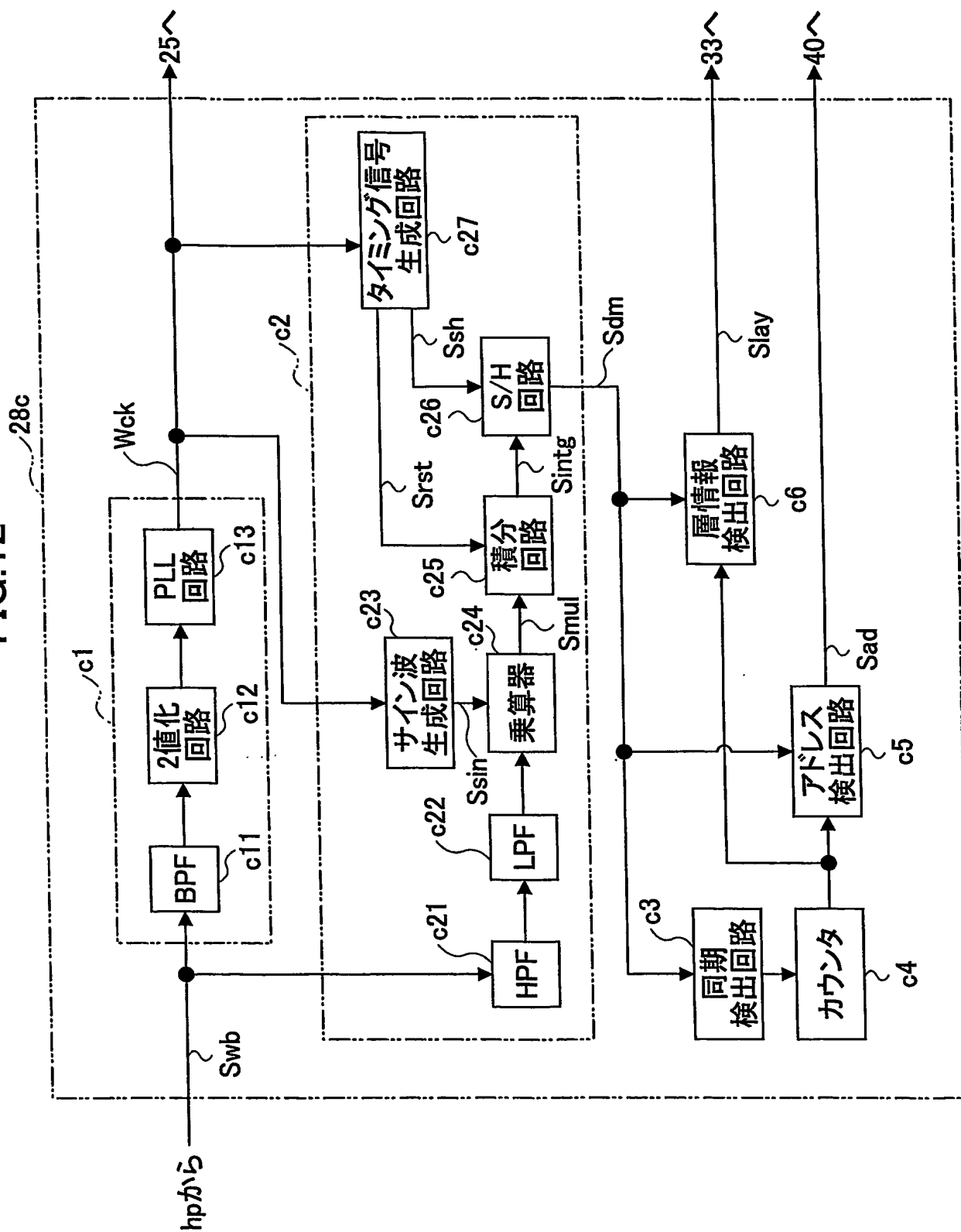
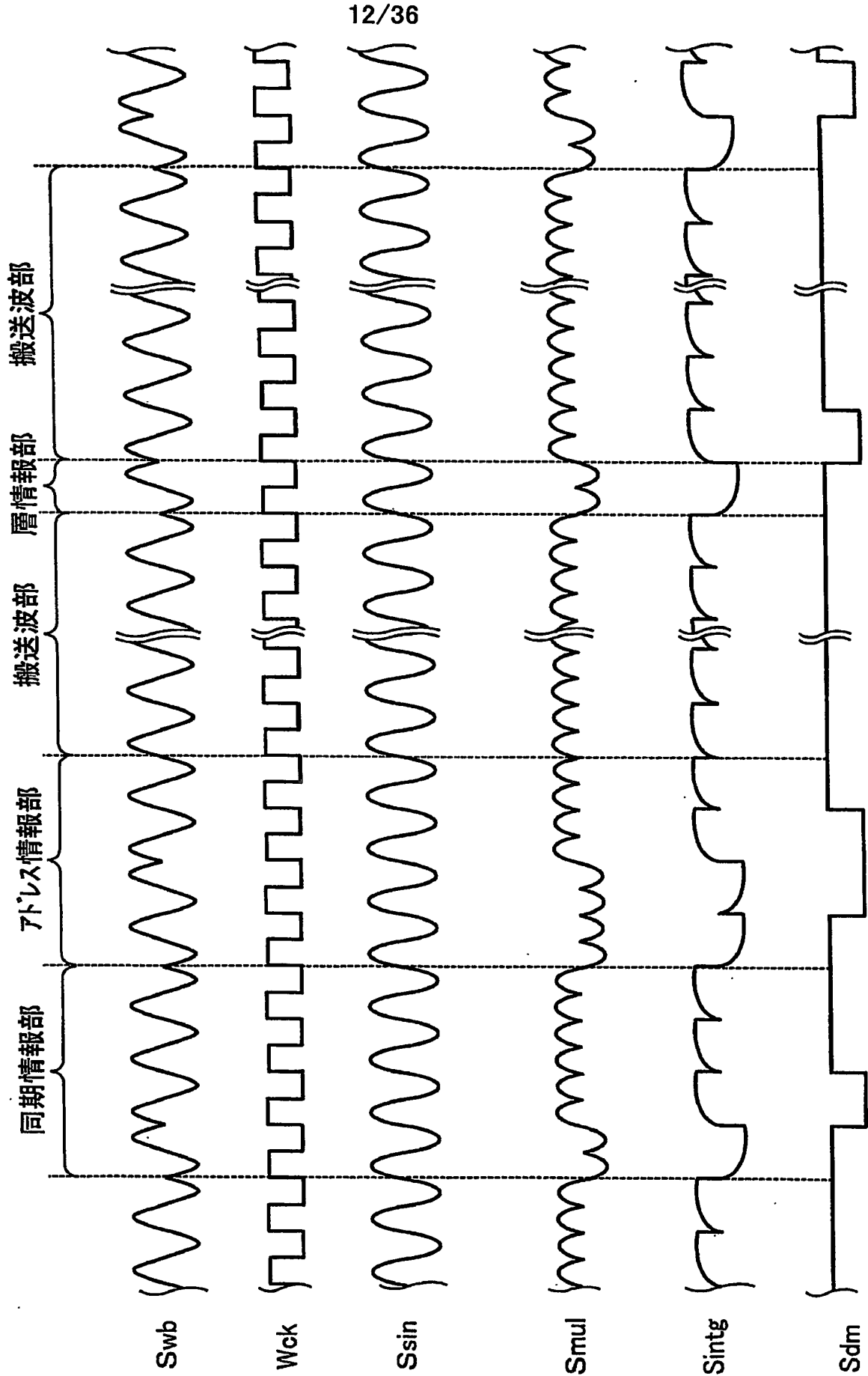
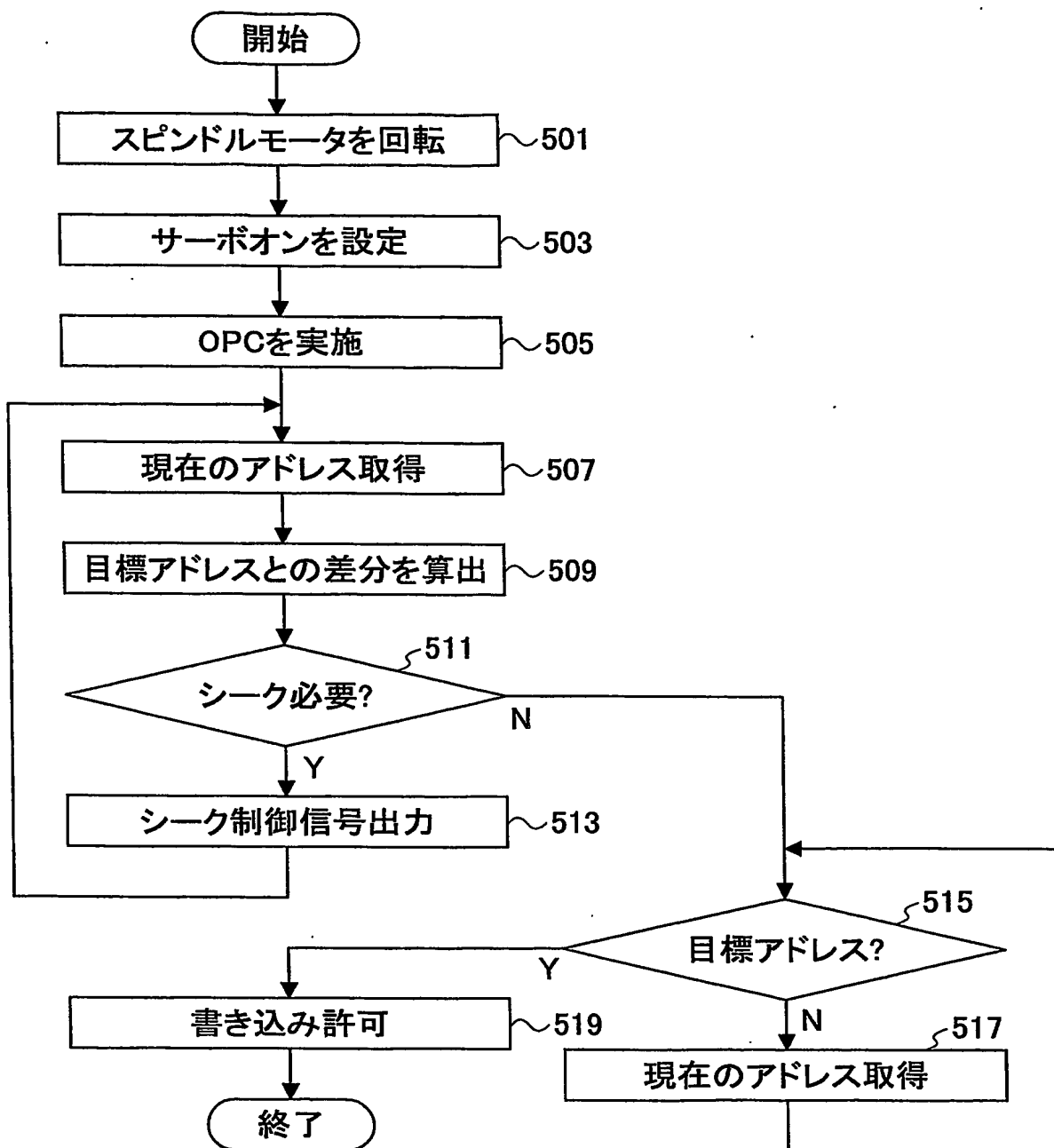


FIG.13



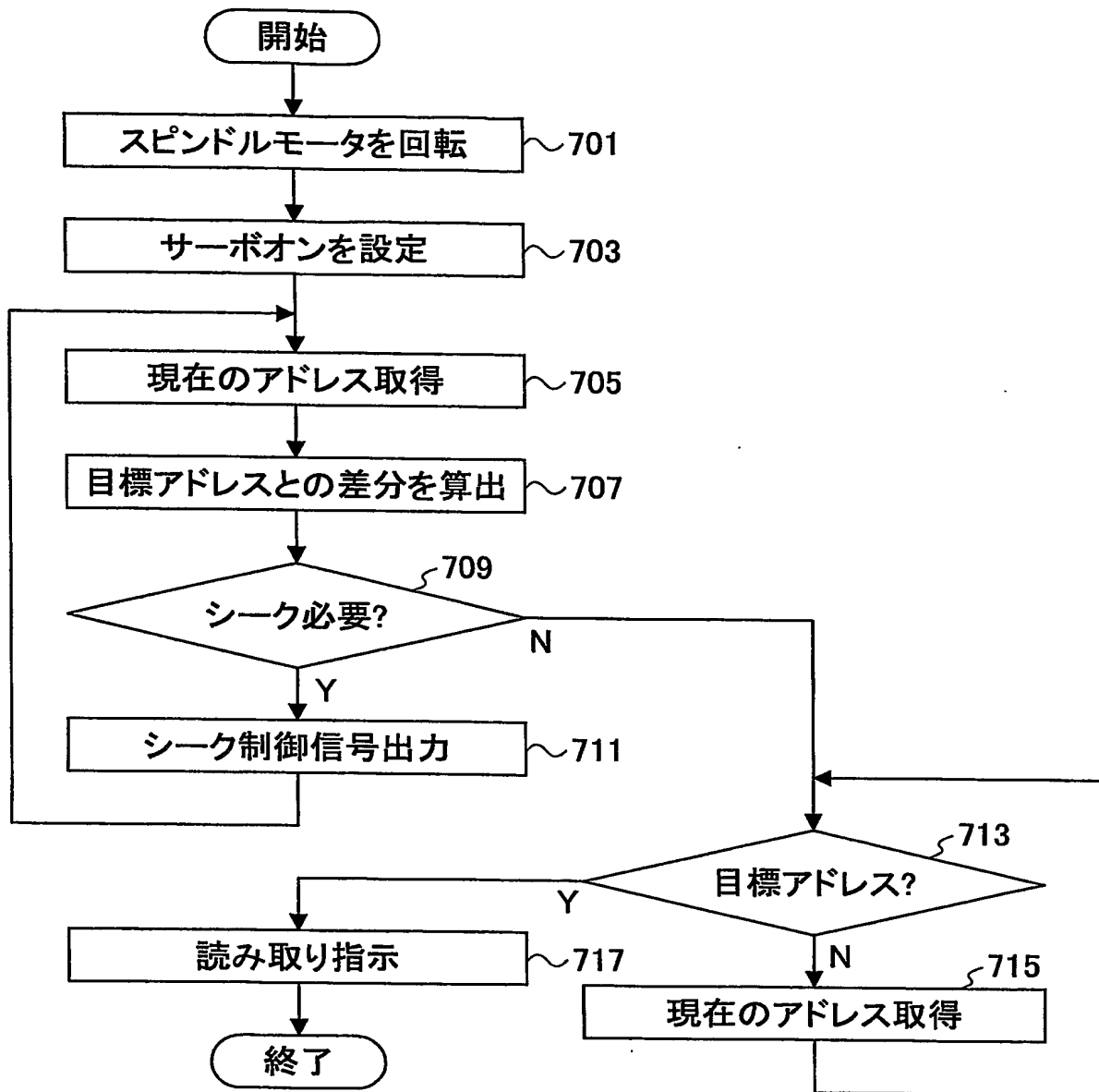
13/36

FIG.14



14/36

FIG.15



15/36

FIG.16

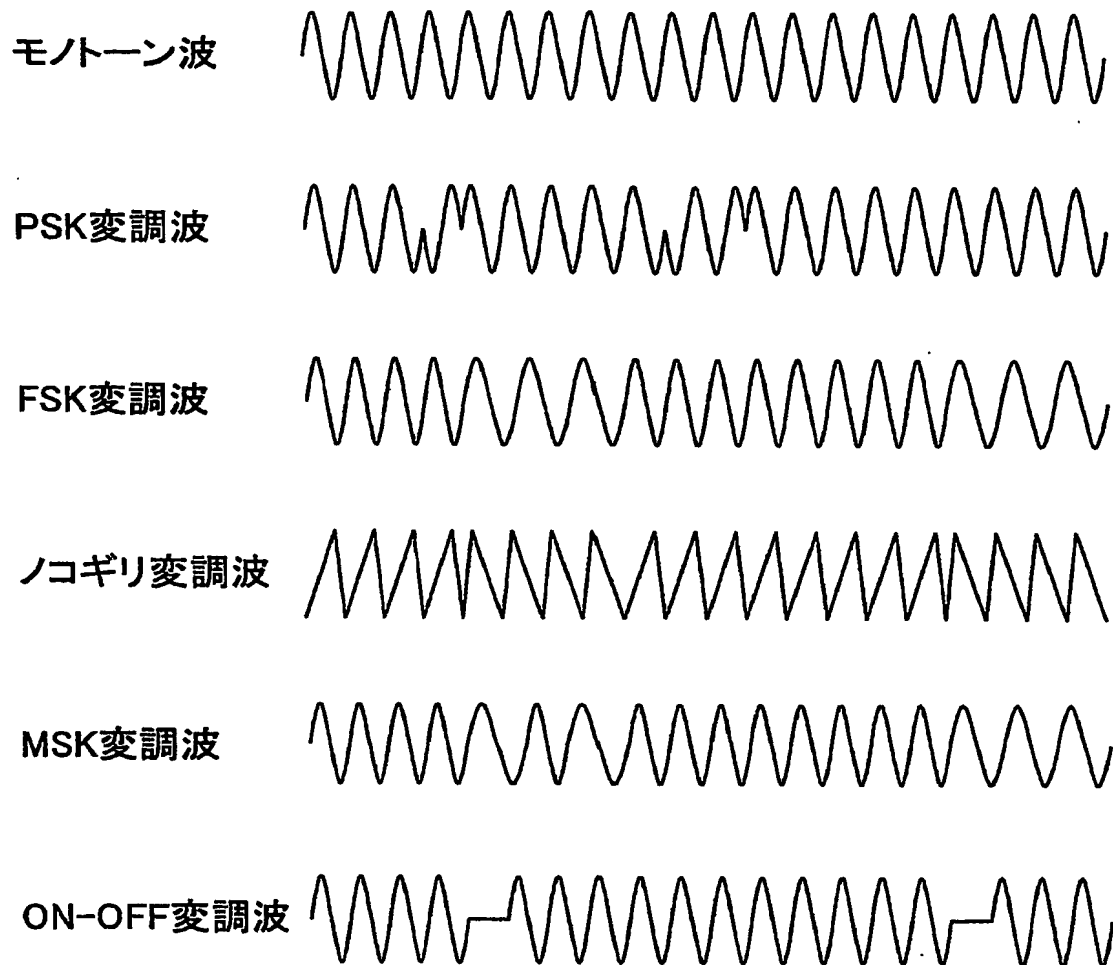
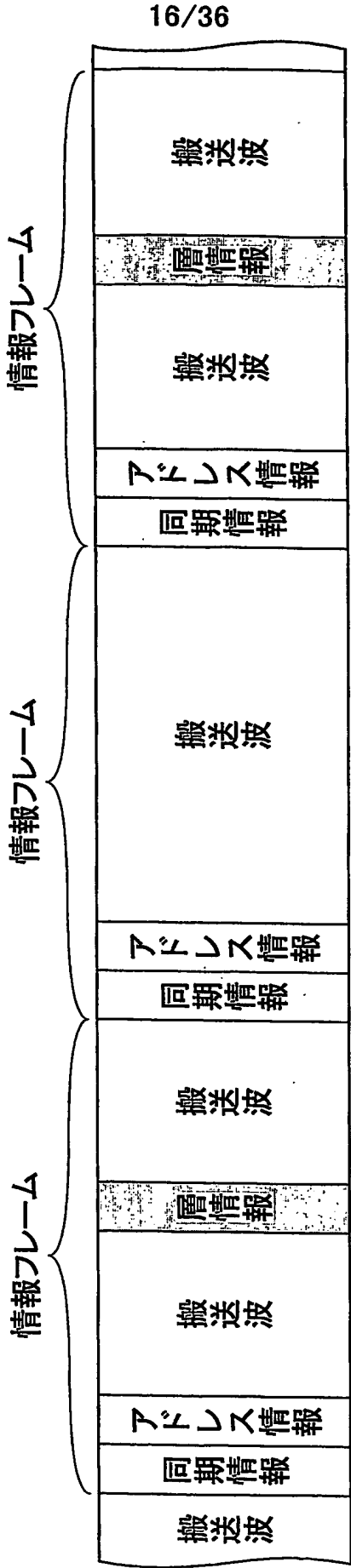
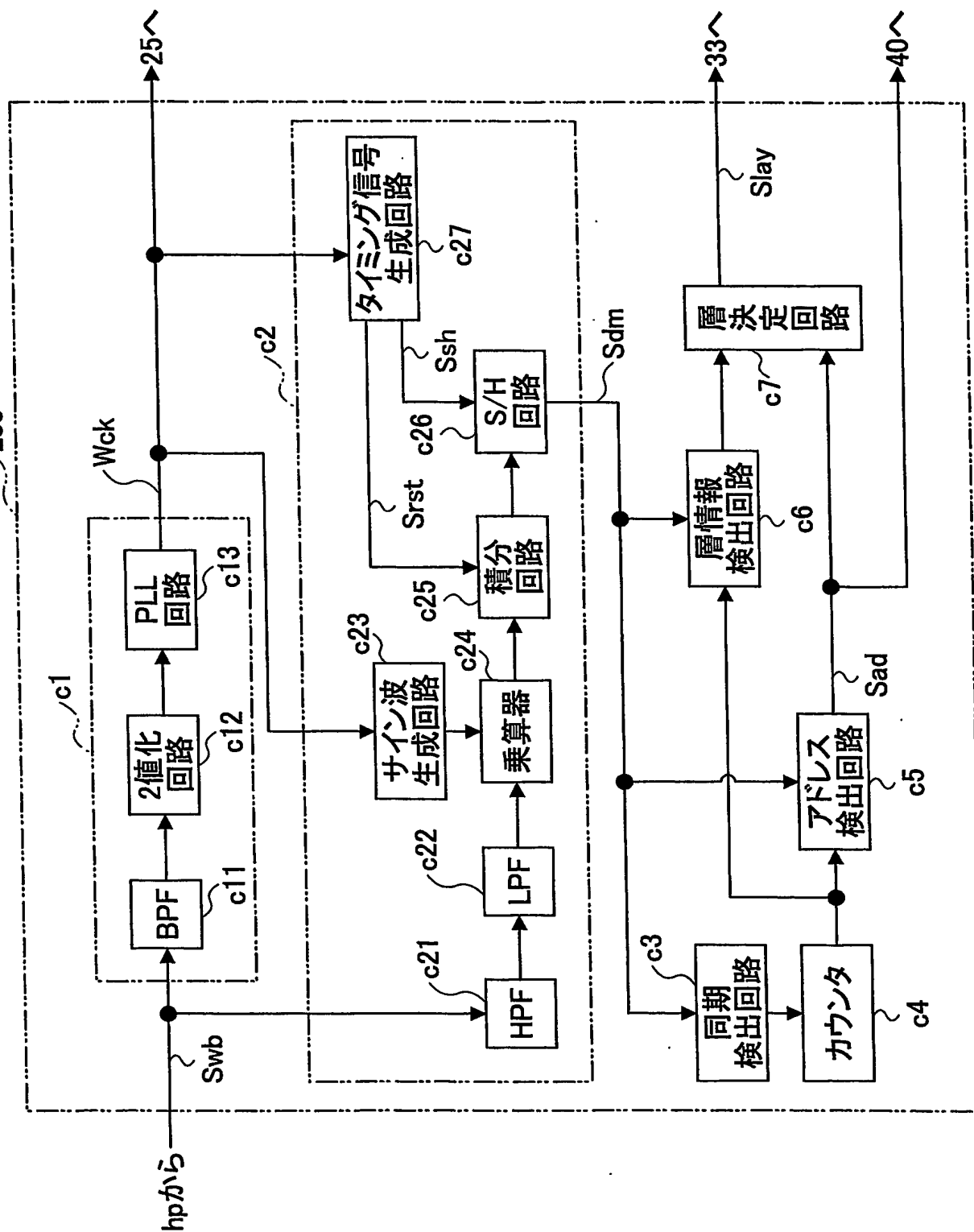


FIG.17



17/36

FIG.18





18/36

FIG.19A

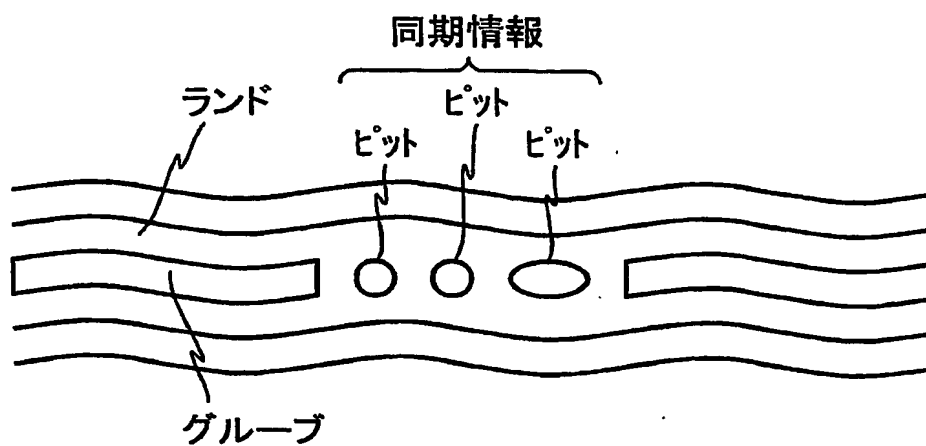
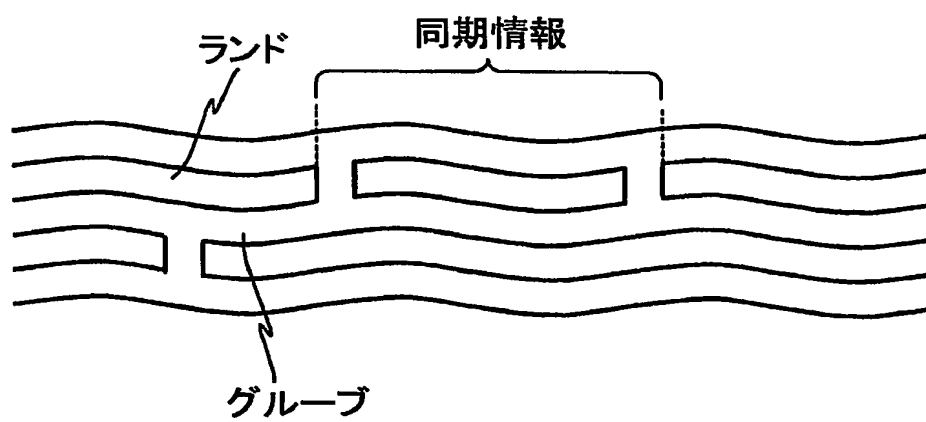


FIG.19B



**FIG. 20**

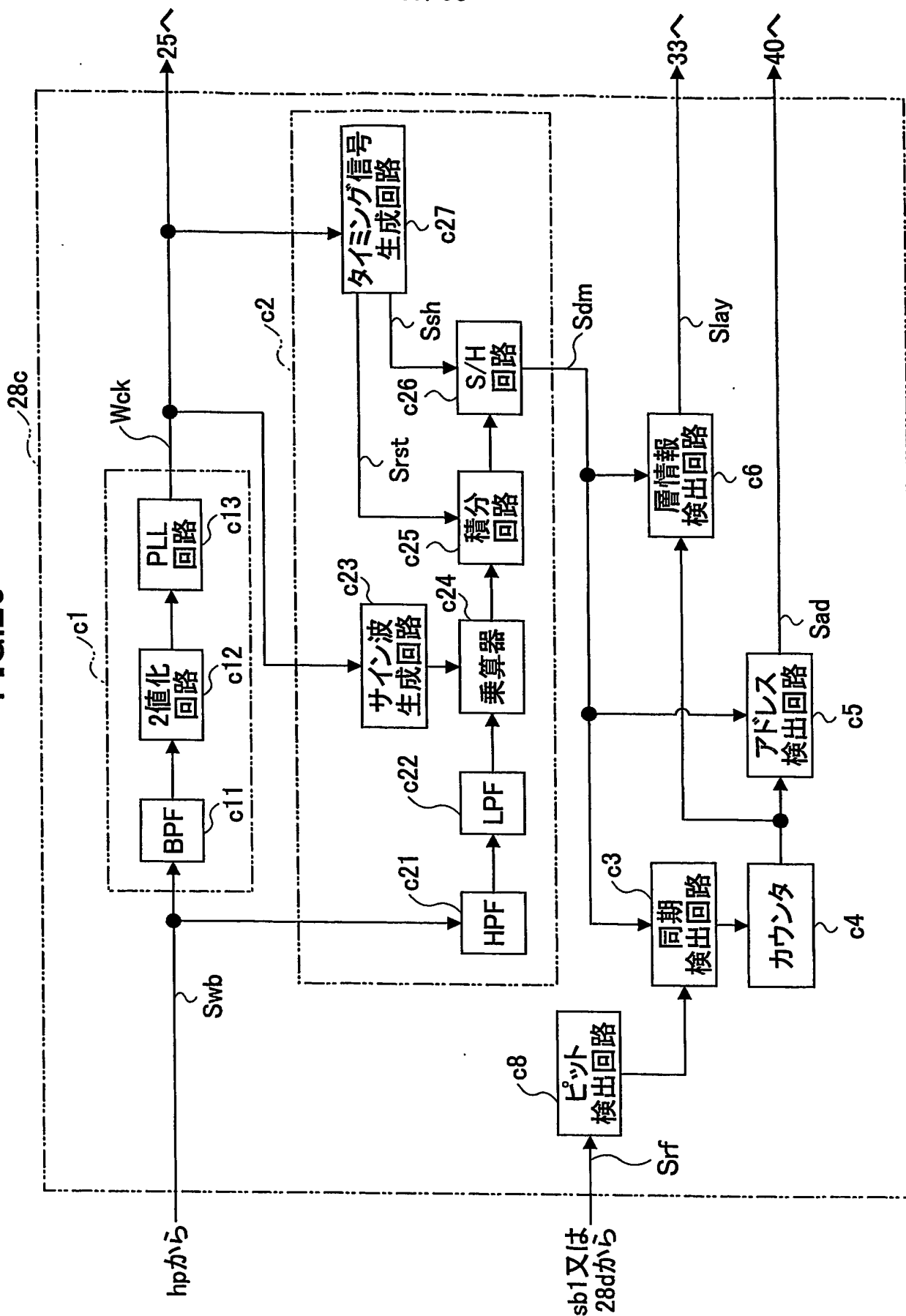


FIG.21

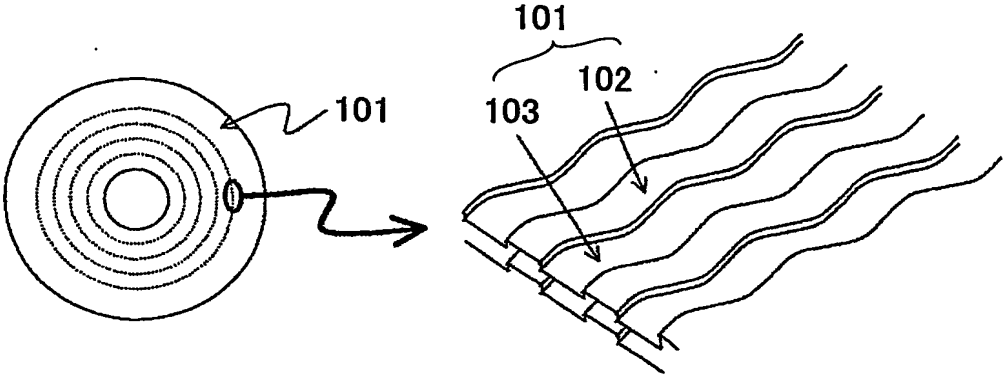


FIG.22A

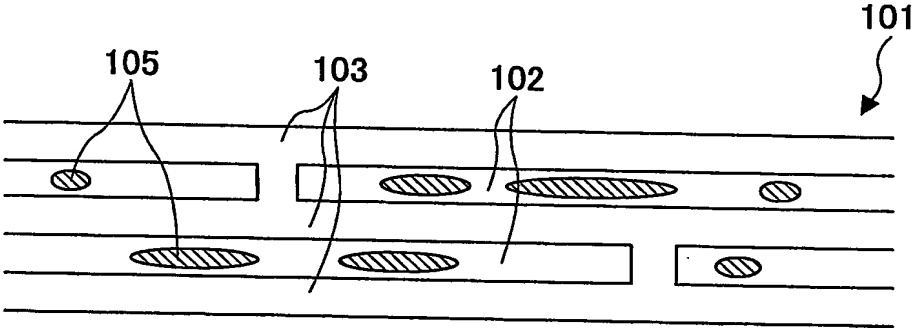


FIG.22B

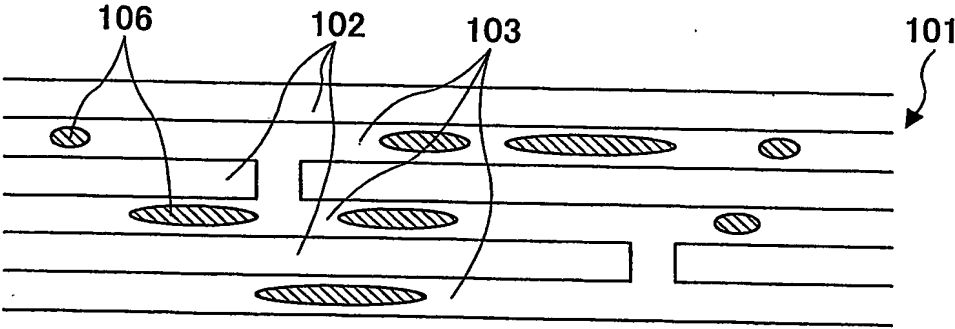
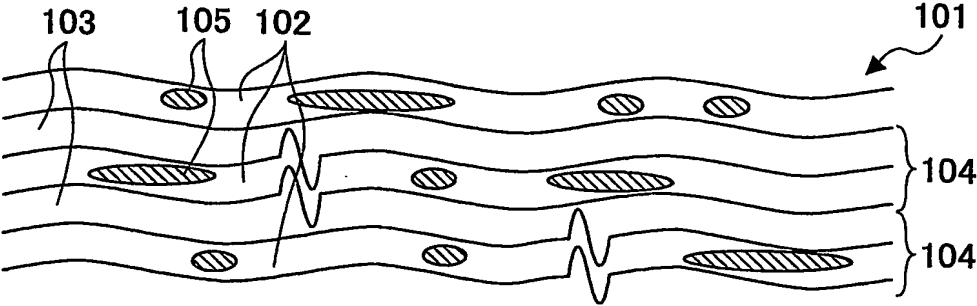
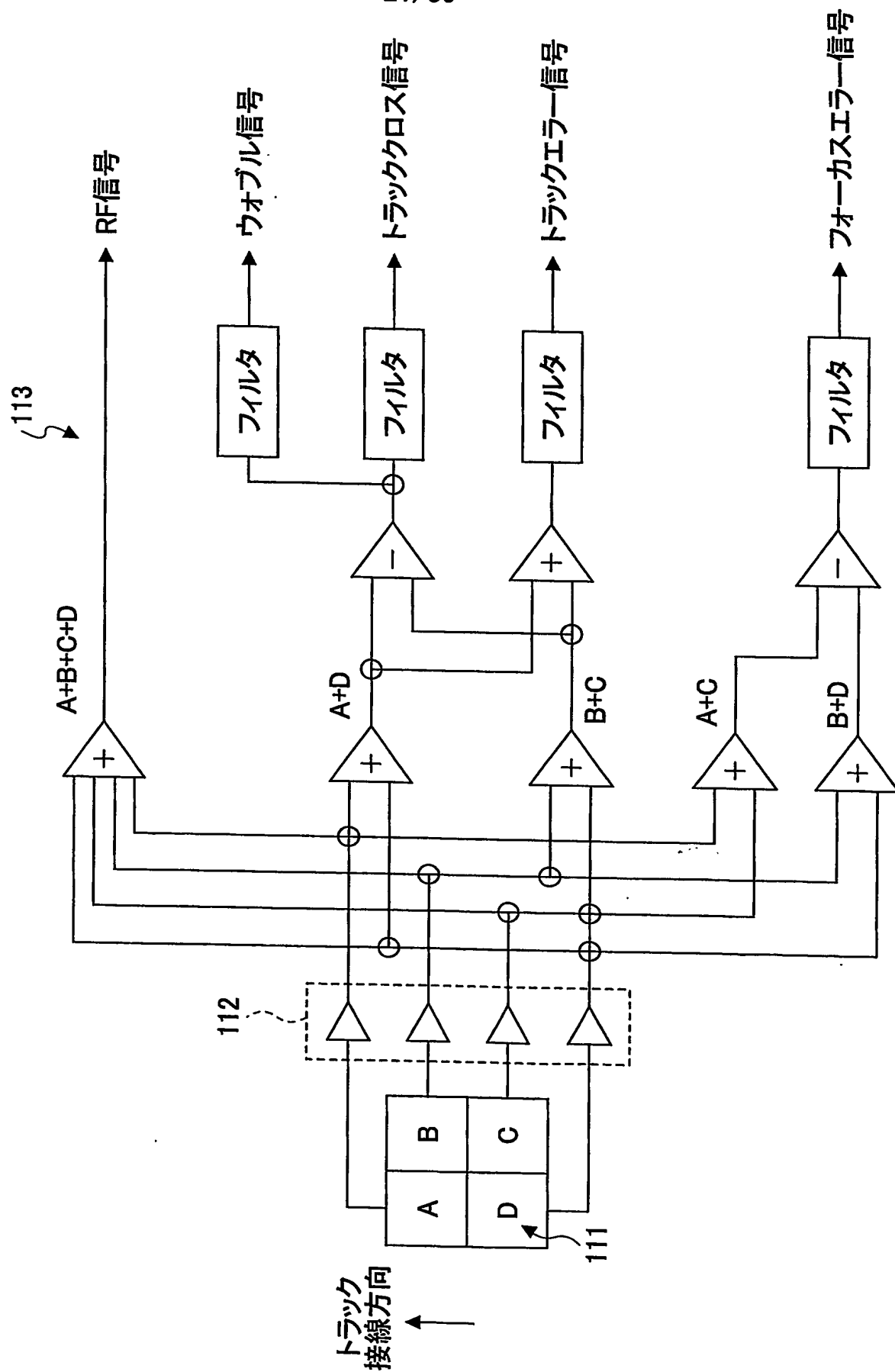


FIG.22C



21/36

FIG.23



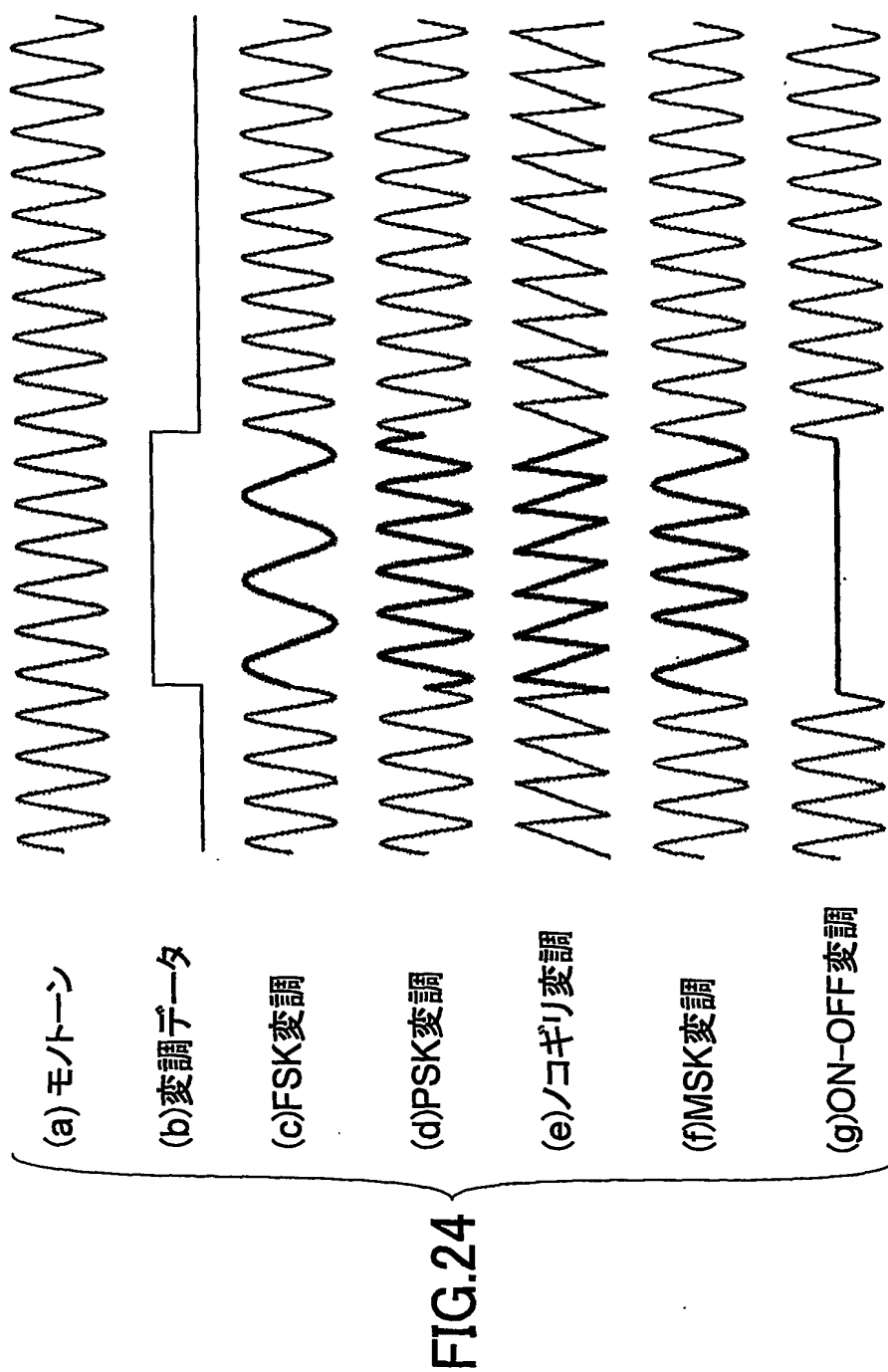


FIG.25A

	同期情報部	A D	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部
--	-------	-----	------	-------	-----	------	-------	-----	------

FIG.25B

	同期情報部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部
--	-------	-----	------	------	------	-------	-----	------	------	------

FIG.25C

	同期情報部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部	同期情報部	A D	搬送波部	層情報部	搬送波部
--	-------	-----	------	------	------	-------	-----	------	------	------

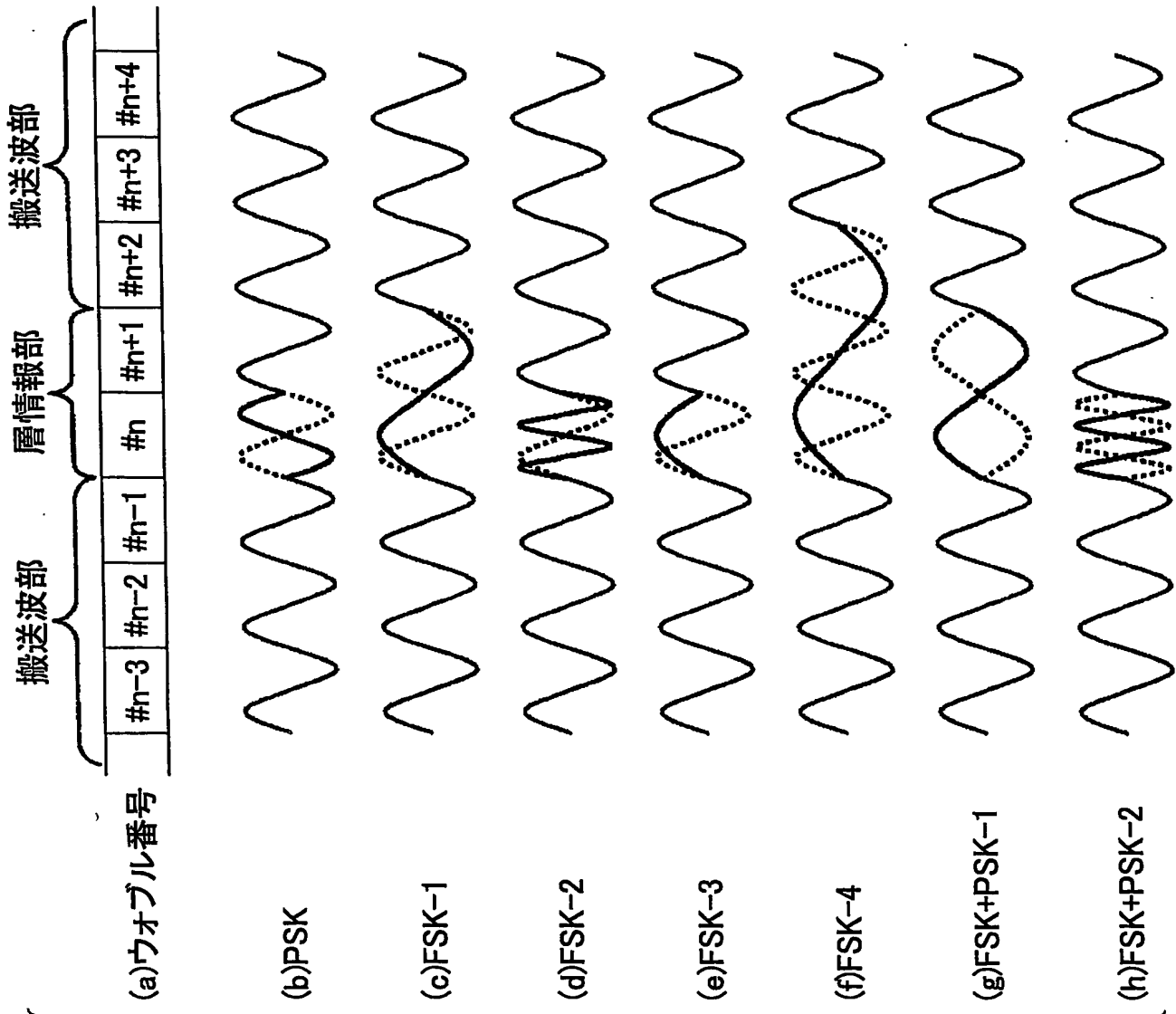


FIG.26

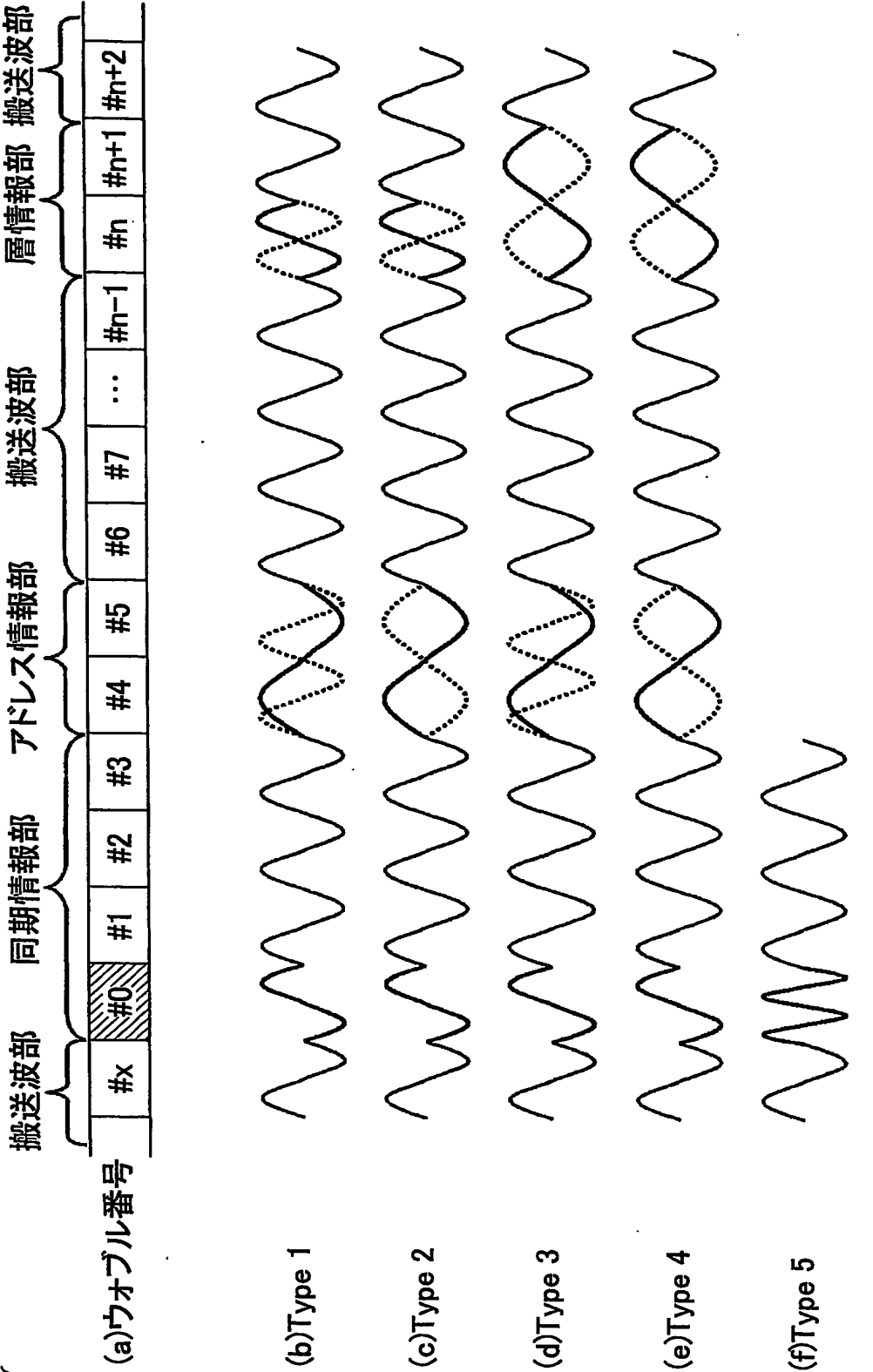


FIG.27



FIG.28

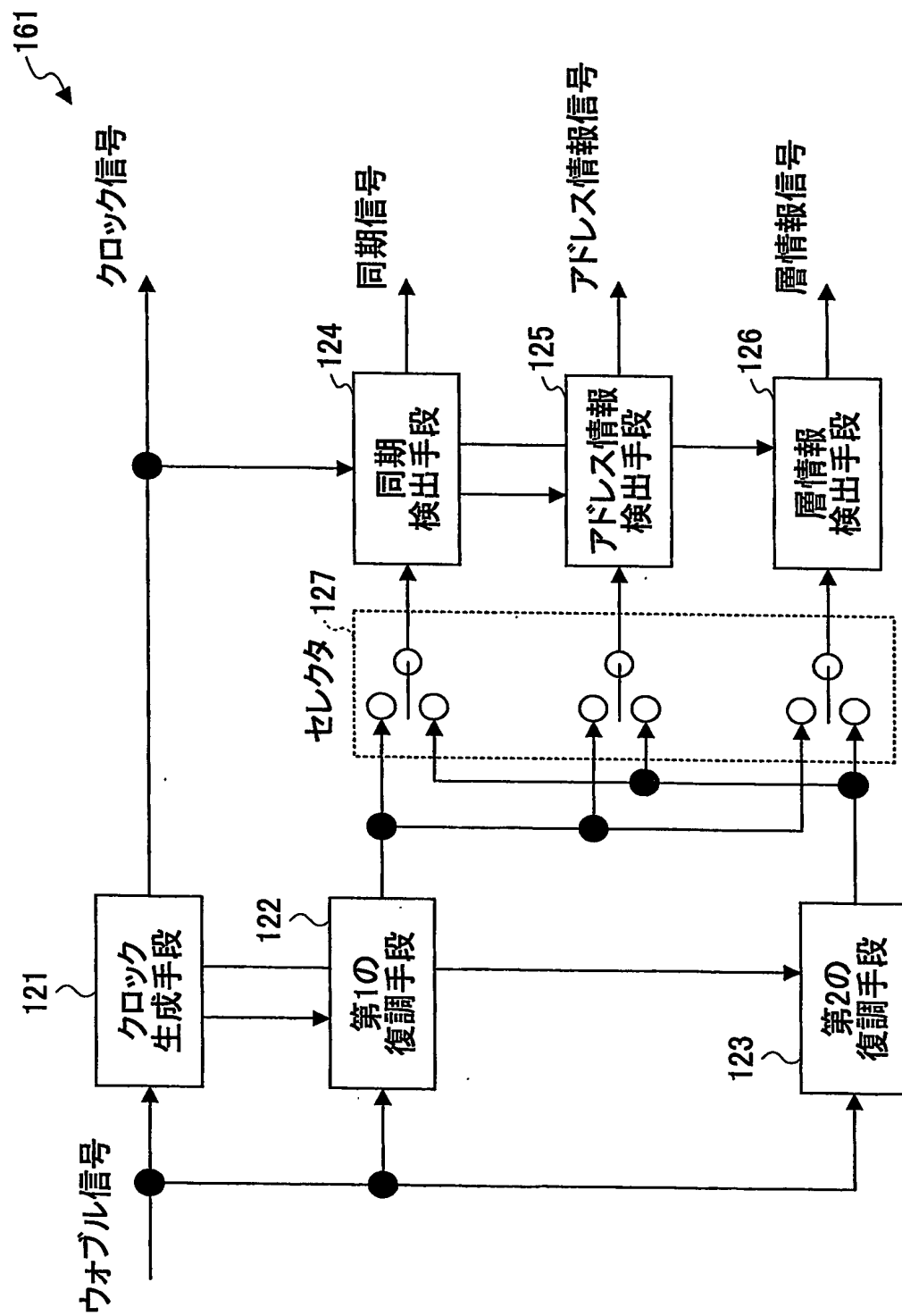


FIG.29

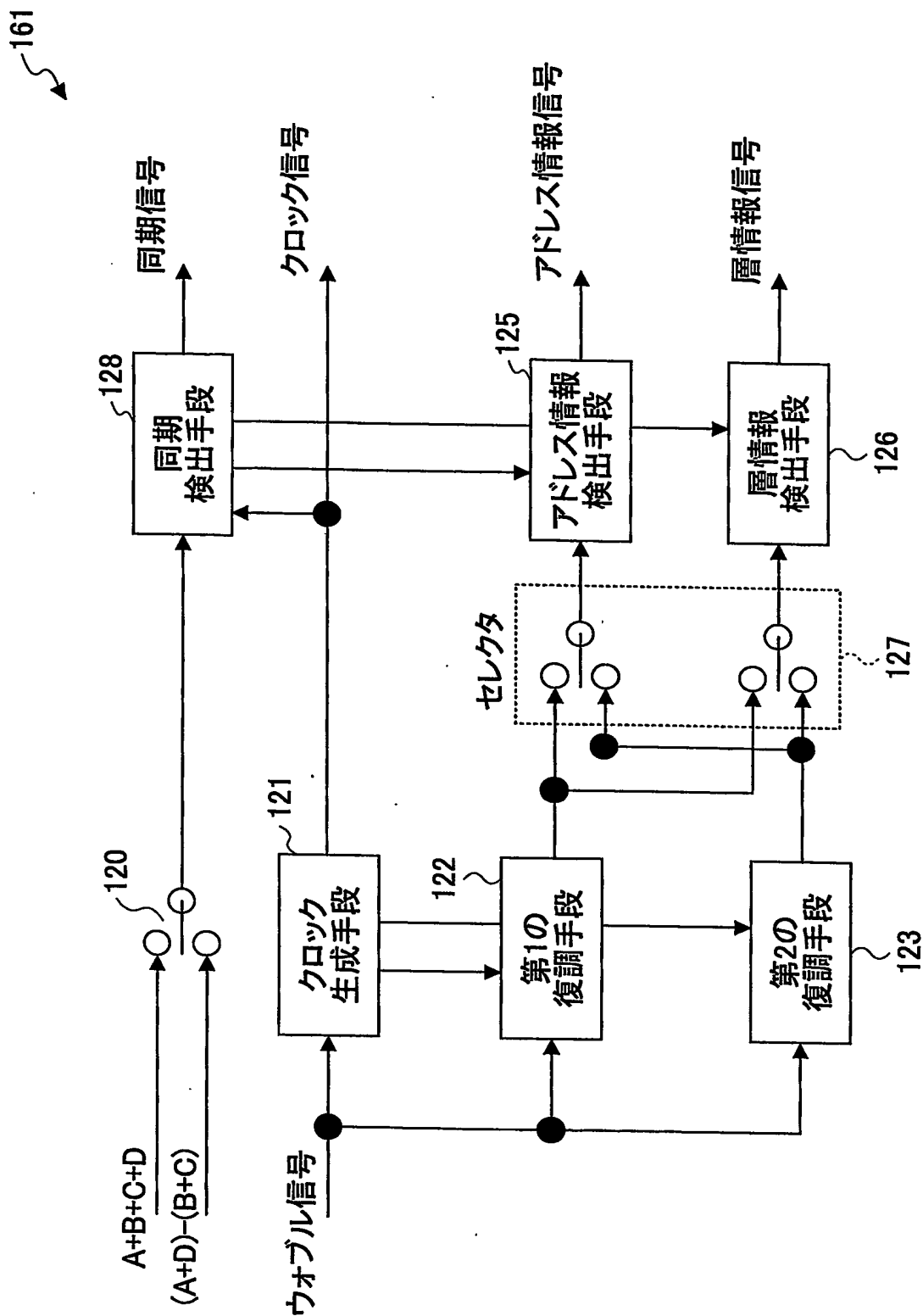
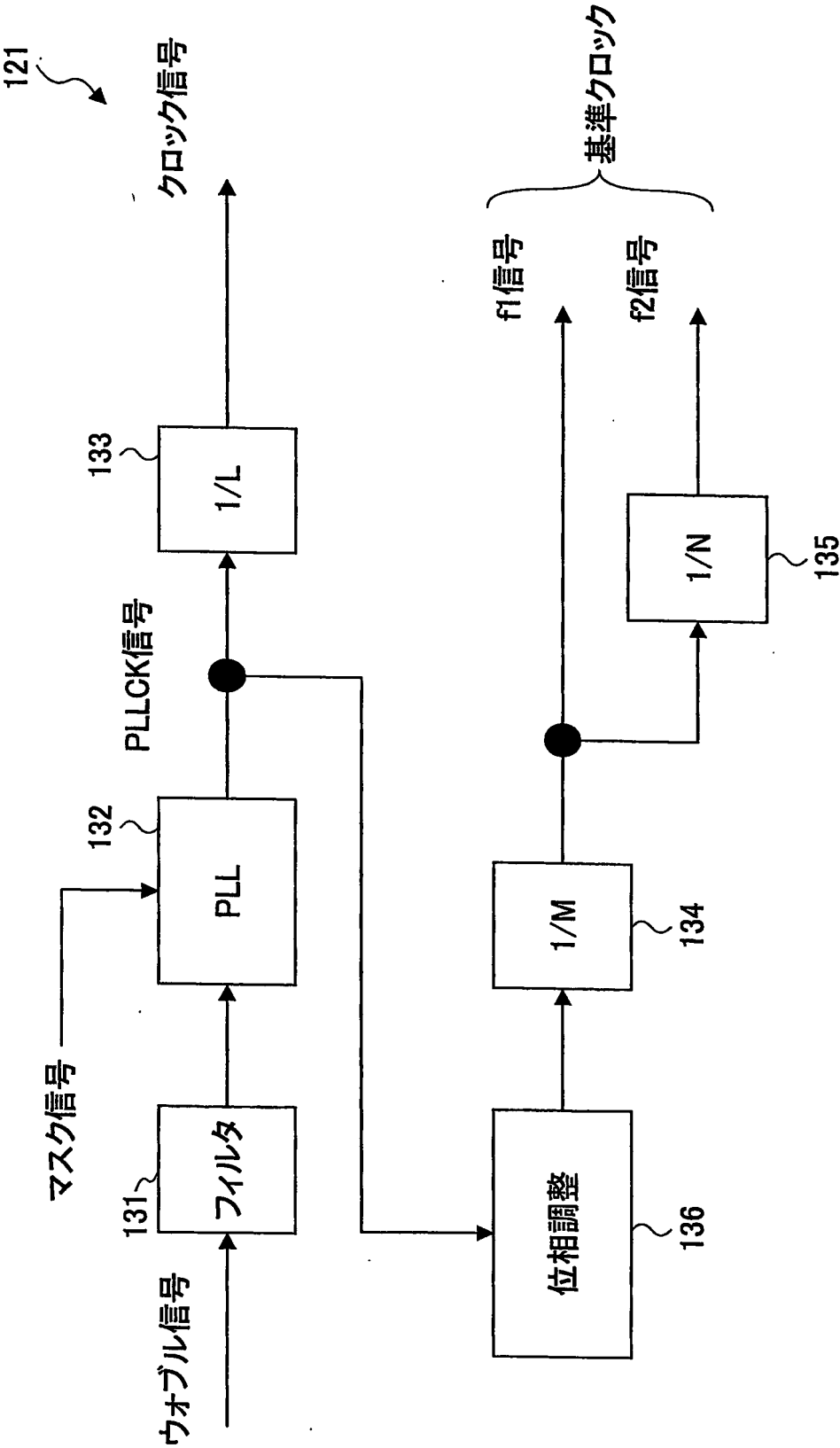


FIG.30



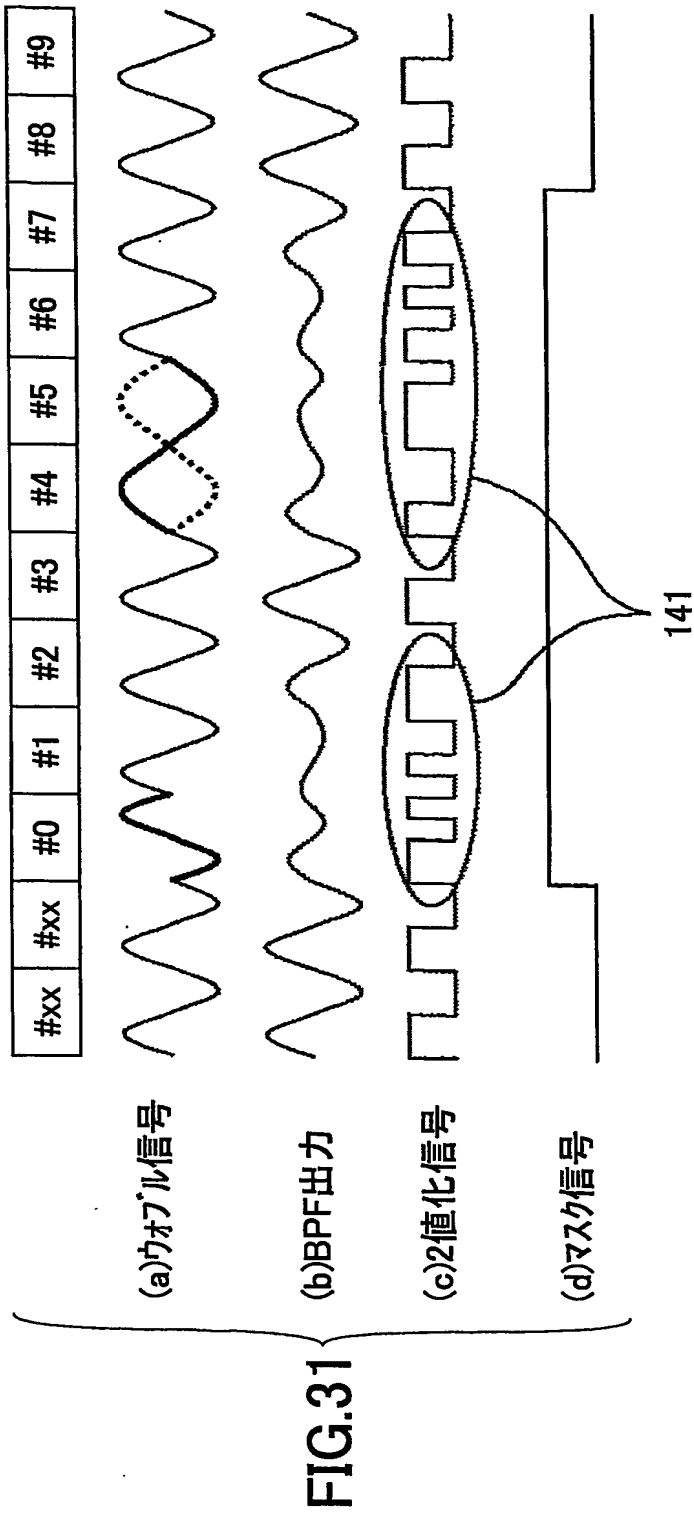


FIG.32A

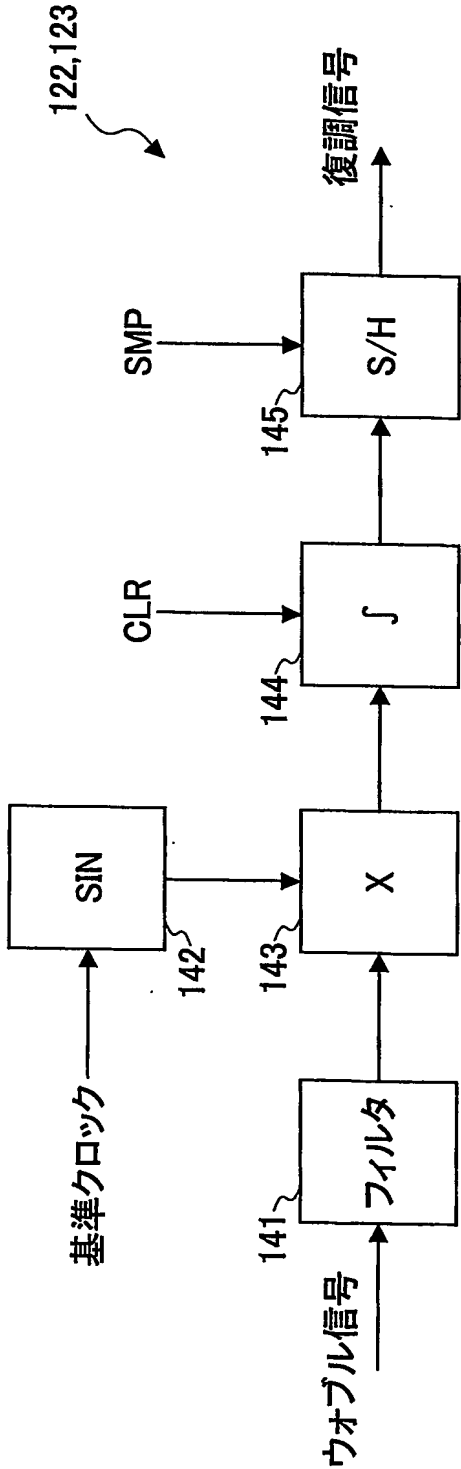
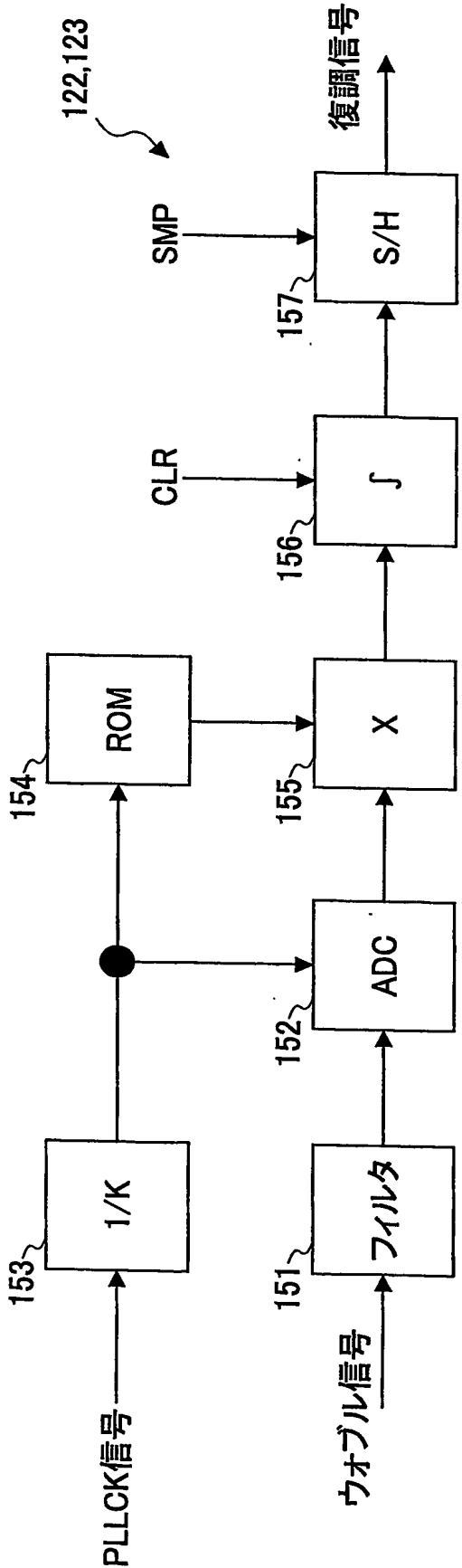
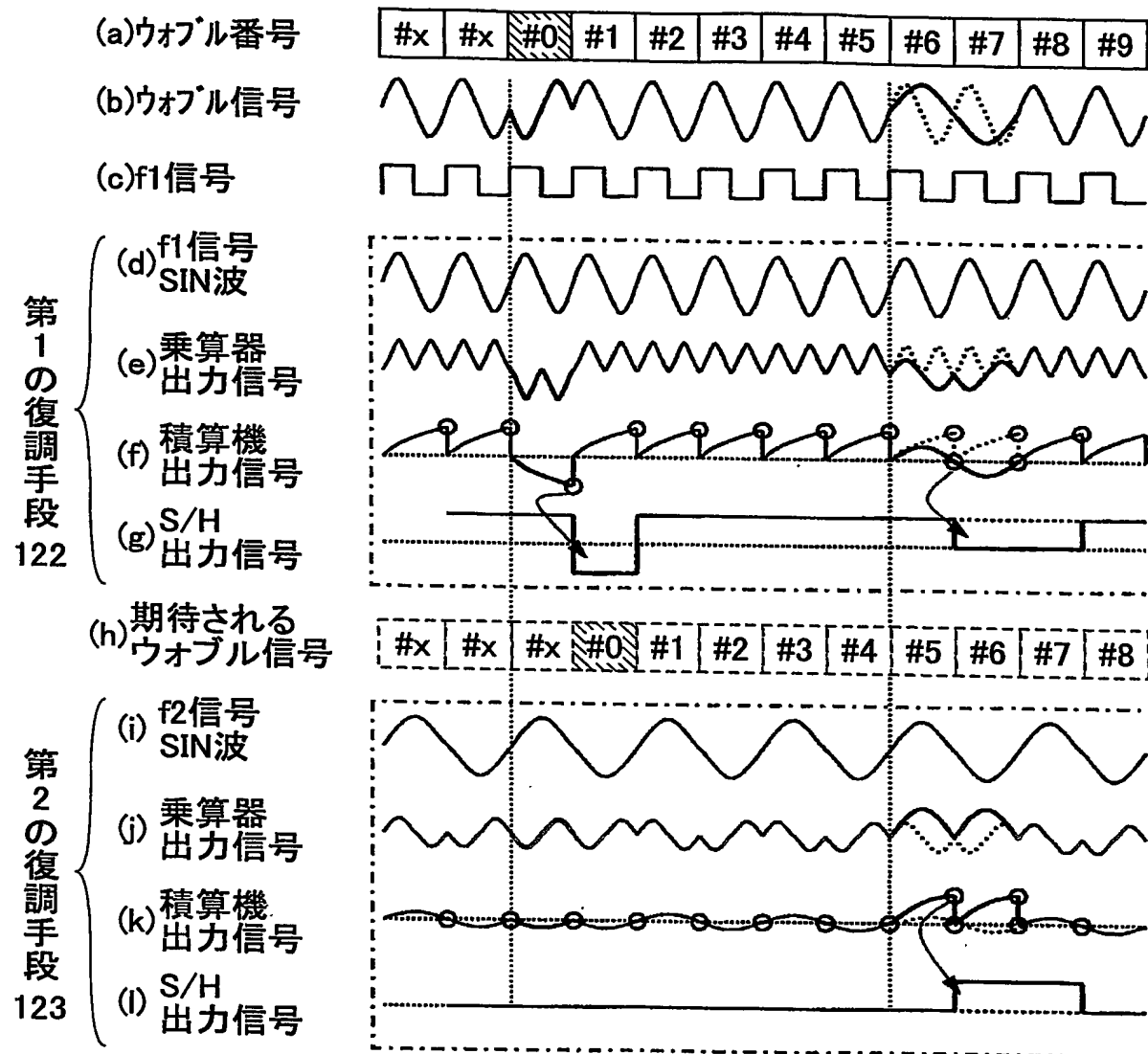


FIG.32B



31/36

FIG.33



32/36

FIG.34

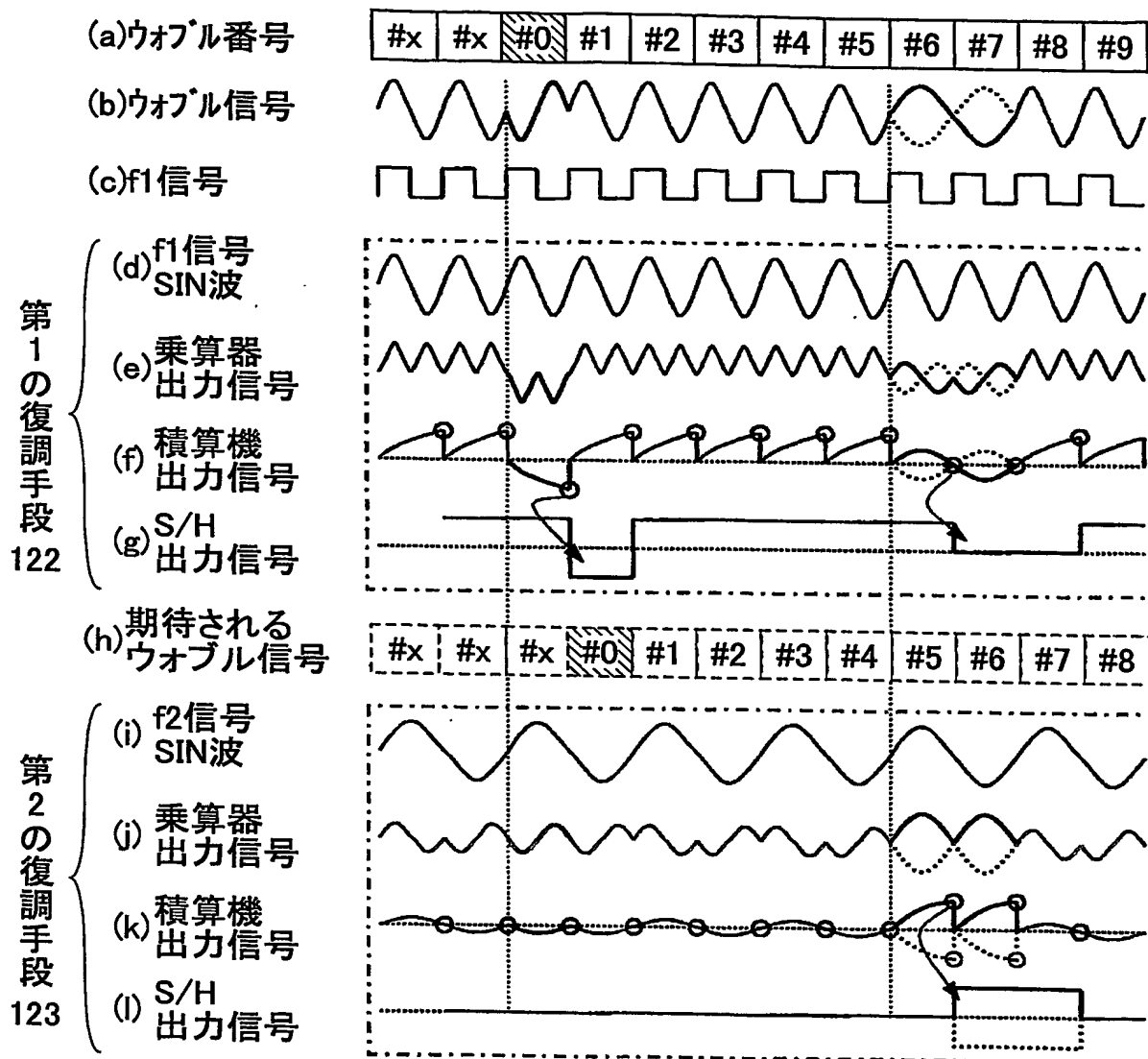
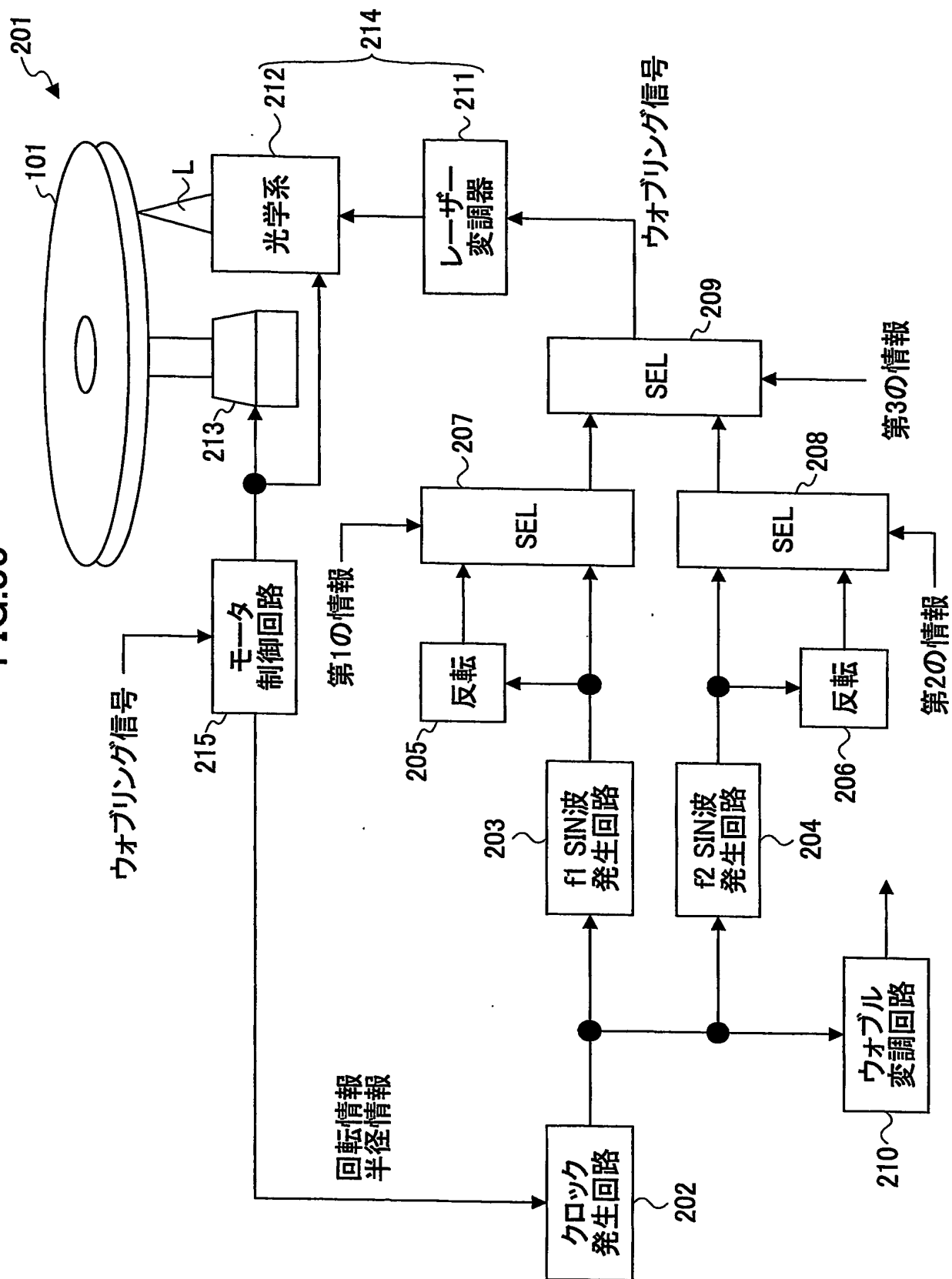


FIG.35





34/36

FIG.36

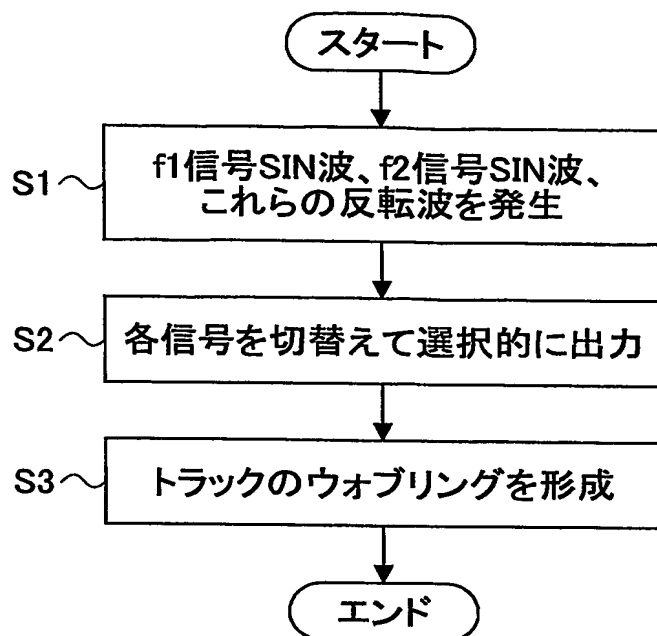
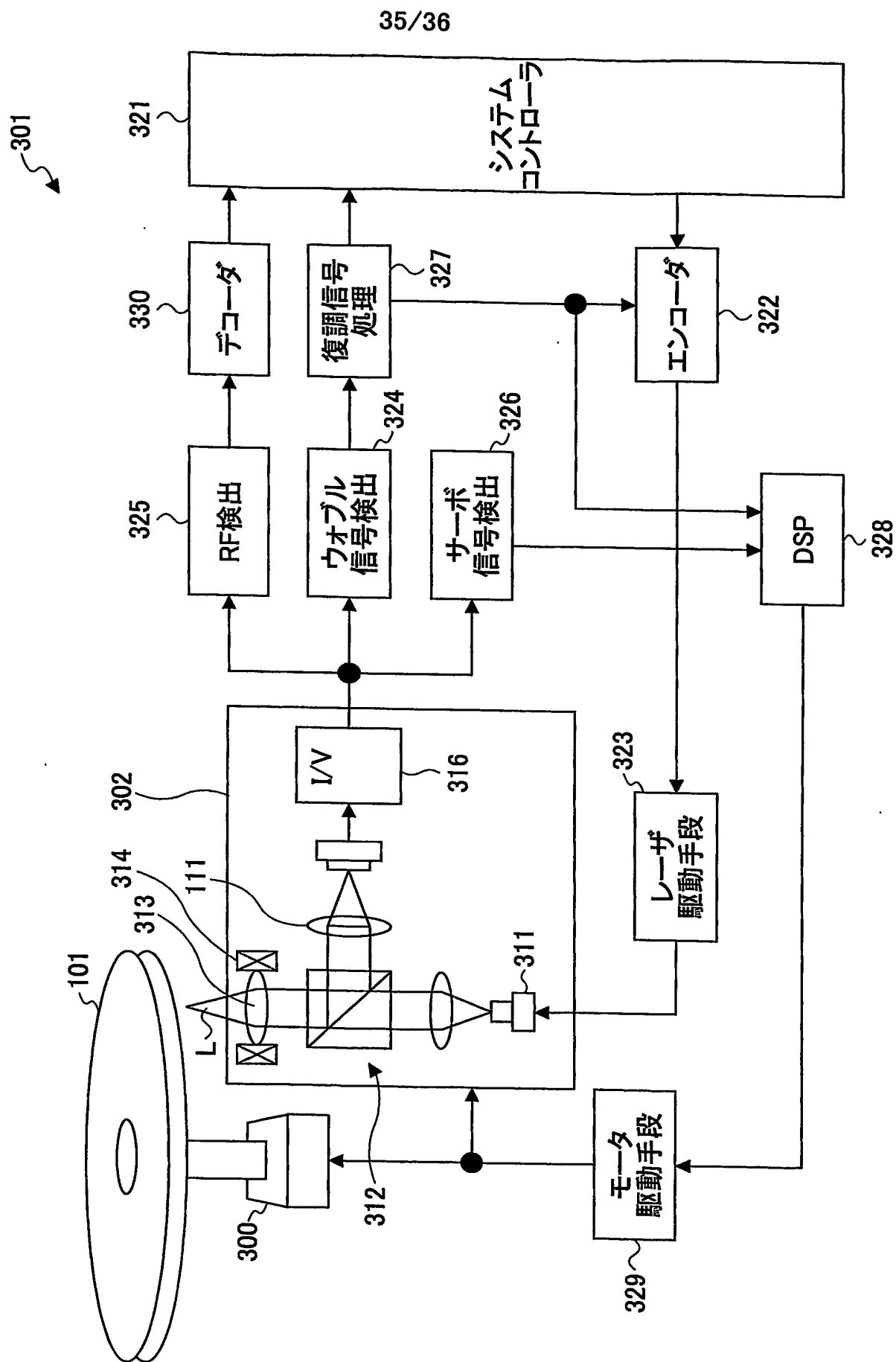
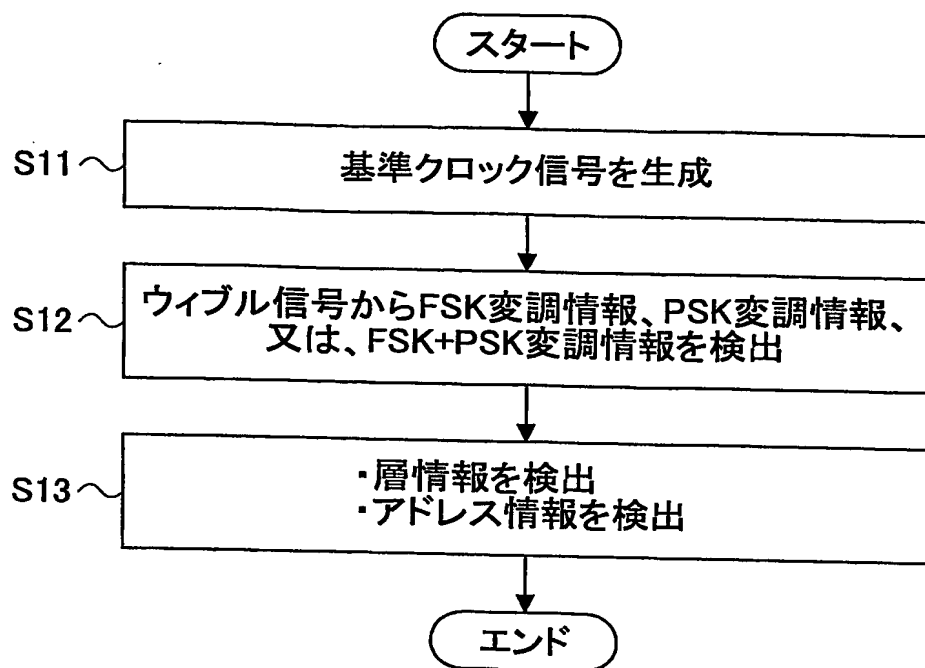


FIG.37



36/36

FIG.38



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003420

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/004, 7/007, 7/24, 20/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/00-7/013, 7/24, 7/28-7/30, 20/10-20/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-074679 A (Toshiba Corp.), 15 March, 2002 (15.03.02), Full text & US 2002/0031063 A	1-96
X	JP 2001-344764 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 14. December, 2001 (14.12.01), Full text (Family: none)	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 April, 2004 (08.04.04)

Date of mailing of the international search report  
27 April, 2004 (27.04.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/004, 7/007, 7/24, 20/10

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/00-7/013, 7/24, 7/28-7/30, 20/10-20/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本実用新案公報 1922-1996年

日本公開実用新案公報 1971-2004年

日本登録実用新案公報 1994-2004年

日本実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-074679 A (株式会社東芝) 2002. 03. 15, 全文 & US 2002/0031063 A	1-96
X	JP 2001-344764 A (日本ビクター株式会社) 2001. 12. 14, 全文 (ファミリーなし)	1-20

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 04. 2004

国際調査報告の発送日

27. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

榎 広行

5D

3046

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**